ISSN 0394-9125

STUDIA GEOBOTANICA

An international journal

Vol. 17 1999



Dipartimento di Biologia
Sezione di Geobotanica ed Ecologia vegetale
Università di Trieste

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

STUDIA GEOBOTANICA publishes original articles in the field of geobotany. It also publishes reviews of published works, short communications, notices of scientific meetings and summaries of proceedings.
MANUSCRIPTS should be submitted in triplicate including tables and figures to the Secretary of the Editorial Board. The Secretary will confirm receipt of the manuscript. The suitability of submitted manuscripts will be judged by appropriate members of the Editorial Board. Appropriate referees will be consulted. The Secretary will inform authors of the acceptance or rejection of manuscripts or the need for substantial revisions or reduction. Manuscript should be typed, double-spaced, on white bond paper A4 format with 35 mm margin on all side. All pages should be numbered. Send also one copy on 3.5" disk based on Microsoft Word5.5 program.
LANGUAGE should be preferably English. Italian, German, Spanish and French are also accepted.
THE TITLE should be informative and brief. The name(s) (given name-surname) of the author(s) should be placed below the title. References to research projects, institutional publication numbers, etc. should be placed in a footnote in the first page.
KEYWORDS, no more than 10, in English, should be placed on the title page in alphabetical order.
ABSTRACT. An English abstract must be included. For non English text, the abstract must include the title. A summary in a second language may also be added; it should not exceed one manuscript page and is placed before the acknowledgements.
MAIN TEXT should be clearly divided into sections. Chapter headings should be given without designations. New paragraphs should be indicated by indentation. Footnotes should be avoided.
APPENDICES should be placed at the end of the main text.
ACKNOWLEDGEMENTS and dedications should be simply phrased and given before the references.
REFERENCES to articles and books should be limited to published works. Citation of references in the text: Dolcher & Pignatti (1971) or (Fukarek 1977; Clotet *et al.* 1988; Podani & Borhidi 1989). Citation of references:

Malyshev L.I., 1991. *Some quantitative approaches to problems of comparative floristics.* In: Nimis P.L. & Crovello T.J. (eds.), *Quantitative approaches to phytogeography.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 15-33.

Poelt J., 1969. *Bestimmungschlüssel europäischer Flechten.* J. Cramer, Vaduz, 757 pp.

Trevisan R., Cappelletti E.M. & Caniato P., 1983. *Epicarp micro-characters in some european* Angelica *species.* Atti Accad. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sci. fis., mat. e nat., 74: 77-82.

List in alphabetic sequence with: single authors, by date; two authors, alphabetically; then by date; three or more authors by date only.
NAME AND ADDRESS of the author(s) should be placed at the end of the article.
TABLES should be typed on separate pages, and not in the text itself. They should be submitted in camera-ready form to be reduced to page-size. Large tables should be prepared in the same way. Tables must be numbered. Author name(s) and table number should be written in pencil on each table and table copy. Title and legend to the tables should be typed on one or more separate pages.
ILLUSTRATIONS. Figures such as drawings and graphs should be done in India ink on smooth tracing paper. Names, numbers or other symbols should also be written in India ink or, preferably, by or a similar system. Reduction of these figures should be taken into account when preparing the lettering. All figures should be numbered. Author name(s) and figure number should be written in pencil on each figure and figure copy. Title and legend to the figures should be typed on one or more separate pages.
Legends to figures and tables are given both in the language of the main text and in English.
Plates should be avoided, but when used, they should be numbered and supplied with informative title and legend as the figures.
EDITORIAL POLICY. Manuscripts are considered for publication under the assumption that they have not been published elsewhere. Manuscripts are evaluated by reviewers whose decision is binding. Published articles are the property of STUDIA GEOBOTANICA.
CORRESPONDENCE on matters related to manuscripts or concerning offprints should be addressed to the Secretary of the Editorial Board.

Secretary
Dr. Michele CODOGNO
Dipartimento di Biologia - Università degli Studi di Trieste
Via L. Giorgieri, 10 I-34127 TRIESTE (ITALIA)
Phone and fax number: +39 / 40 / 568855
@mail: tretiach@univ.trieste.it

ISSN 0394-9125

STUDIA GEOBOTANICA

An international journal

Vol. 17 1999



Dipartimento di Biologia
Sezione di Geobotanica ed Ecologia vegetale
Università di Trieste

Studia Geobotanica. Vol. 17: 3-68 (1999)

LA VEGETAZIONE DEL LITORALE SEDIMENTARIO DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA (NE ITALIA) CON RIFERIMENTI ALLA REGIONE ALTO-ADRIATICA

Livio POLDINI, Marisa VIDALI e Maria Luisa FABIANI

Dipartimento di Biologia, Università di Trieste, via L. Giorgieri 10, I-34127 Trieste

Keywords: Friuli-Venezia Giulia, halophilous, Italy, Adriatic Sea, psammophilous, sedimentary coast, vegetation.

Abstract: THE VEGETATION OF THE SEDIMENTARY COAST OF FRIULI-VENEZIA GIULIA (NE-ITALY) WITH PARTICULAR REFERENCE TO THE NORTHERN ADRIATIC REGION. This paper is devoted to the study of the psammophilous and halophilous vegetation of the Northern Adriatic Sea (from Sečovlje, Republic of Slovenia, to the mouth of the Po river) and particularly to the definition of a phytosociological scheme for the vegetation of the sedimentary coast of Friuli-Venezia Giulia. Due to its alluvial origin, the study area is geomorphologically homogeneous, being constituted by lagoons bordered by sandy shorelines, and in the Mediterranean basin it is distinctive because of a strong Eurosiberian climatic influence, high tides and wet salted soils. About 900 relevés taken from the literature and 65 unpublished relevés from Friuli-Venezia Giulia were considered. The multivariate analysis of the relevés allowed to reassess the syntaxonomical position of several associations, placed by some Authors into other classes of vegetation. Some problems arised with the halophilous vegetation, as some species, although characteristic of their classes, are present with high frequencies also in other classes. Furthermore, the boundaries between classes are rather vague if only the floristic composition is considered. However, this problem can be overcome by taking into account also structural data (life form and growth form). These syntaxonomical difficulties reflect the peculiar character of a vegetation which seems monotonous, but is on the contrary very heterogeneous, being constituted by a fine scale mosaic. The vegetation of the study area is more similar to that of the western than to that of the eastern Mediterranean coast, and has a strong affinity with the vegetation of Atlantic Europe.

Introduzione

Il presente lavoro si prefigge l'inquadramento della vegetazione del litorale sedimentario friulano negli schemi più recenti disponibili in letteratura (Géhu *et al.* 1984a, 1984b; Géhu & Biondi 1996; Mucina 1997), anche se non si intende approfondire oltre un certo livello problemi nomenclaturali e sintassonomici. Come specificato in seguito ci si è riservati la facoltà di scegliere lo schema, fra i vari proposti, che meglio si adattava ai risultati del trattamento numerico dei nostri rilievi, che sono stati valutati criticamente alla luce delle evidenze ecologiche.

L'analisi della biodiversità delle cenosi costiere effettuata da Biondi (1998) è risultata utile per la definizione della sincorologia delle associazioni, mentre lo stesso lavoro è stato considerato solo in parte nella soluzione dei problemi sintassonomici.

Il lavoro prende in considerazione la vegetazione alofila e psammofila del bacino dell'Alto Adriatico che va da Sicciole (Sečovlje - Slovenia) al delta del Po (v. Fig. 1). I tre fattori che determinano la particolarità dell'Alto Adriatico sono la latitudine, cui conseguono forti influssi climatici di tipo euro-siberiano, la presenza di forti maree e l'umidità dei suoli salati. Queste peculiarità fanno sì che la vegetazione sia più simile a quella del Mediterraneo occidentale che a quella del Mediterraneo orientale, e che vi siano analogie con le vegetazioni atlantiche (Lausi & Feoli 1979). Il settore nord-adriatico compreso tra i lidi ravennati ed il golfo di Trieste viene fatto afferire all'area bioclimatica temperata, in parte ad impronta oceanica. Le praterie alofile di tale settore presentano un'importante originalità biogeografica, in quanto contengono una significativa quantità di specie a distribuzione prevalentemente atlantica (Marcello 1960; Giordani Soika 1978; Sacchi 1978; Géhu & Biondi 1996).

Nel presente lavoro sono stati analizzati rilievi inediti e dati di letteratura; per quanto riguarda questi ultimi, ci siamo basati sui lavori di Pignatti (1966), Caniglia & Salviato (1983), Géhu *et al.* (1984a, 1984b), Ferrari *et al.* (1985), Poldini

(1989), Piccoli *et al.* (1991, 1994). Il materiale inedito comprende anche dei rilievi che ci sono stati messi a disposizione da M. Kaligarič (Maribor), che ha effettuato i rilievi nella zona di Sicciole (Sečovlje, Slovenia).

Ampi lavori monografici sono stati dedicati rispettivamente alla Laguna di Venezia (Béguinot 1941) e a quella di Grado (Fornaciari 1968), che purtroppo non hanno potuto essere utilizzati nella elaborazione stante l'eterogeneità del metodo di rilevamento.

L'inquadramento di alcune associazioni alofile ha presentato qualche difficoltà, poiché dal 1966 in poi tale vegetazione è stata oggetto di modificazioni a livello di inquadramento sintassonomico e nomenclaturale. Lo smembramento della macroassociazione «*Limonietum venetum*» descritta da Pignatti (1966) e la sua ricollocazione in tre grossi gruppi individuati da Géhu *et al.* (1984a) ha costituito il punto di partenza del presente lavoro. Si è quindi presentata la necessità di rielaborare i nostri dati e quelli degli Autori da noi considerati, per l' inquadramento sintassonomico dei rilievi effettuati in Friuli-Venezia Giulia. È stato inoltre necessario rivedere alcune posizioni sintassonomiche controverse.

L'inquadramento della vegetazione psammofila è stato di più veloce e facile risoluzione, in quanto risulta meglio caratterizzata dal punto di vista ecologico e floristico.

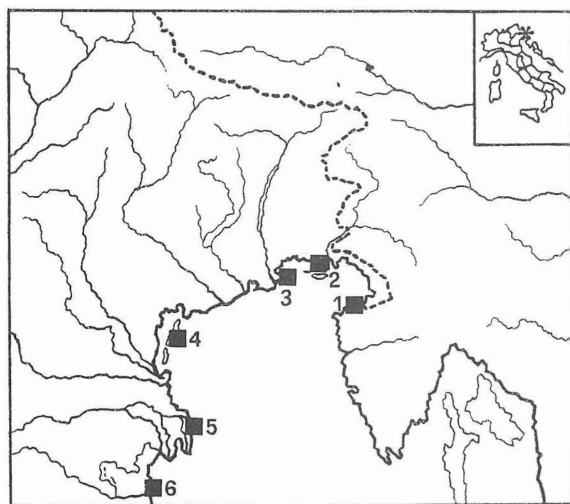


Fig. 1 - Aree di provenienza dei rilievi nella regione costiera dell'Alto Adriatico.
Location of relevès in the Northern Adriatic region.
1 = Sicciole (Sečovlje, Slovenja); 2 = Laguna di Grado (GO); 3 = Laguna di Marano (UD); 4 = Laguna Veneta (VE); 5 = delta del Po (RA); 6 = Sacca di Bellocchio (FE).

Dati e metodi

Sono stati presi in considerazione 968 rilievi fitosociologici riguardanti la vegetazione dei litorali dell'Alto Adriatico, dalla Slovenia alla zona di Comacchio (Ravenna) a sud del delta del Po.

Per quanto riguarda la maggioranza dei rilievi del Friuli-Venezia Giulia, questi sono stati effettuati da Poldini, e sono per la maggior parte inediti, tranne quelli relativi all'area del Lisert vicina a Monfalcone (Poldini 1989). Gli altri sono stati tratti dai lavori di Pignatti (1966), Géhu *et al.* (1984a, 1984b), Caniglia & Salviato (1983), Piccoli *et al.* (1991, 1994), Ferrari *et al.* (1985), Simonetti & Musi (1970) e dalla tesi di laurea di Kaligarič (1988, inedita).

Per ogni rilievo, scelto in zone con una certa omogeneità fisionomica della vegetazione, è stato fatto l'elenco delle specie alle quali è stato assegnato un valore di copertura secondo la scala di Braun-Blanquet, successivamente modificata da Pignatti (1952-53); i valori di copertura sono poi stati trasformati nella corrispondente scala di van der Maarel (1979) per procedere alle elaborazioni numeriche.

Per la nomenclatura floristica delle specie si è seguito Ehrendorfer (1973) e Pignatti (1982); per quella fitosociologica Rivas-Martinez & Costa (1984), Rivas-Martinez (1990), Géhu & Biondi (1994, 1996) e Mucina (1997).

Le matrici ottenute dall'inserimento dei rilievi sono state elaborate con procedure di classificazione gerarchica, al fine di ripartire i rilievi stessi in gruppi omogenei, utilizzando i programmi del package Syn-Tax (Podani 1993).

La classificazione gerarchica (cluster analysis) è stata ottenuta utilizzando i dati di abbondanza - dominanza, applicando, per la misura della somiglianza, il coefficiente di Wishart (similarity ratio) e il legame medio (sum of square agglomeration) per definire i gruppi di rilievi.

Dato l'elevato numero di rilievi e l'impossibilità, dovuta ai limiti dei programmi usati, di sottoporli ad analisi numerica tutti contemporaneamente, si è reso necessario elaborarli suddivisi per classe di appartenenza.

Là dove gli Autori non concordavano sull'inquadramento fitosociologico di alcune associazioni, i rilievi ad esse attribuiti sono stati elaborati in contesti diversi e sono stati successivamente inseriti nelle rispettive strutture gerarchiche in base ai risultati dell'analisi numerica e della composizione floristica.

Tab. 1 - Quadro sinottico dei tipi vegetazionali trattati
Synoptic table of studied vegetation types

Nota: Sono state sottolineate le associazioni le cui tabelle contengono anche rilievi della regione Friuli-Venezia Giulia. Questi ultimi sono evidenziati con carattere grassetto nelle tabelle analitiche.
Note: Associations which also contain relevés from the Friuli-Venezia Giulia region have been underlined and the relevés are indicated in bold in the tables.

Thero-Salicornietea Pignatti ex Tx. in Tx. et Oberdorfer 1958 corr. Tx. 1974
Thero-Salicornietalia Pignatti ex Tx. in Tx. et Oberdorfer 1958 corr. Tx. 1974
Salicornion patulae Géhu et Géhu Franck 1984
Salicornietum venetae Pignatti 1966
Suaedo maritimae-Salicornietum patulae Brullo et Funari ex Géhu et Géhu Franck 1984
Suaedo maritimae-Bassietum hirsutae Br.-Bl. 1928
Pholiuro-Spergularietum marginatae Pignatti (1953) 1966

Cakiletea maritimae R. Tx. et Prsg. 1950
Euphorbietalia peplis R. Tx. 1950
Euphorbion peplis R. Tx. 1950
Salsolo kali-Cakiletum maritimae Costa et Manz. 1981 corr. Rivas-Martinez *et al.* 1992 subass. *xanthietosum* (Pignatti 1953) Géhu et Scopp. 1984
Xanthio italici-Cenchretum longispini ass. nova hoc loco
Thero-Suaedion splendentis Br.-Bl. 1931
Salsoletum sodae Pignatti 1953
Thero-Atriplicion Pignatti 1953
Atriplicetum triangularis Pignatti 1966
Atriplicetum tatarici Pignatti 1966

Arthrocnemetea fruticosi Br.-Bl. et R. Tx. 1943 corr. O. Bolós 1967 (= ***Sarcocornietea fruticosae*** Br.-Bl. et R. Tx. 1943 corr. Castroviejo et Cirujano 1980)
Arthrocnemetalia fruticosi Br.-Bl. 1931 corr. O. Bolós 1967 (= *Sarcocornietalia fruticosi* Br.-Bl. 1931 corr. Castroviejo et Cirujano 1980)
Arthrocnemion fruticosi Br.-Bl. 1931 corr. O. Bolós 1967
Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis (Br.-Bl. 1931) Géhu 1976
Puccinellio festuciformis- Arthrocnemetum fruticosi (Br.-Bl. 1928) Géhu 1976
Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis Horvatić (1933) 1934 corr. Géhu et Biondi 1996
Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis Géhu, Biondi, Géhu Franck et Costa 1992
Arthrocnemion glauci Rivas-Martinez et Costa 1984
Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci Br.-Bl. (1928) 1933

Spartinetea maritimae (R. Tx. 1961) Beeft., Géhu, Ohba et R. Tx. 1971
Spartinetalia maritimae (R. Tx. 1961) Beeft., Géhu, Ohba et R. Tx. 1971
Spartinion maritimae (R. Tx. 1961) Beeft., Géhu, Ohba et R. Tx. 1971
Limonio-Spartinetum maritimae (Pignatti 1966) Beeft. et Géhu 1973

Ammophiletea Br.-Bl. et R. Tx. 1943
Ammophiletalia Br.-Bl. (1931) 1943
Ammophilion arenariae Br.-Bl. 1933 em. Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972
Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae (Br.-Bl. 1931) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972 in Géhu *et al.* 1984
Agropyrion juncei (R. Tx. 1945 in Br.-Bl. et R. Tx. 1952) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972
Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei (Br.-Bl. 1933) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972 in Géhu *et al.* 1984

Juncetea maritimi Br.-Bl. 1952 em. Beeftink 1965
Juncetalia maritimi Br.-Bl. 1931
Juncion maritimi Br.-Bl. 1931
Puccinellienion festuciformis (Géhu et Scopp. 1984 in Géhu, Scoppola, Caniglia, Marchiori et Géhu Franck 1984) Géhu et Biondi 1995
Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris (Pignatti 1966) Géhu et Scopp. 1984 in Géhu *et al.* 1984
Junceto gerardi-Obionetum Pignatti 1966
Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis (Corb. 1968) Géhu et Costa 1984 in Géhu *et al.* 1984
Juncenion maritimi Géhu et Biondi 1995
Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi (Pignatti 1953) Géhu et Scopp. in Géhu *et al.* 1984
Juncetum maritimi-acuti Horvatić 1934
Puccinellio festuciformis-Caricenion extensae Géhu et Biondi 1995
Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae Géhu et Uslu 1989
Plantaginion crassifoliae Br.-Bl. (1931) 1952
Eriantho-Schoenetum nigricantis (Pignatti 1953) Géhu in Géhu *et al.* 1984

I dendrogrammi ottenuti sono serviti da guida per la compilazione di 23 tabelle analitiche, corrispondenti alle associazioni individuate, al cui interno sono state ulteriormente messe in evidenza subassociazioni, varianti e sottogruppi.

In tabelle fortemente eterotoniche le sottounità corrispondenti alle subassociazioni già descritte sono state mantenute come tali, mentre per le altre parti si è preferito rinunciare alla formalizzazione in subassociazioni e parlare preferibilmente di «sottogruppi», che vengono nominati sulla base delle specie che li caratterizzano rispetto agli altri. Ci pare infatti che questo atteggiamento prudenziale corrisponda meglio a una situazione sintassonomica ancora abbastanza fluida e nella quale l'aggiunta di nuovi rilievi potrebbe influenzare sensibilmente l'architettura degli schemi.

Successivamente sono state allestite due tabelle sintetiche, relative alle due grandi formazioni.

Per le comunità vegetali considerate, le tabelle sintetiche sono state costruite sia con il metodo classico della frequenza percentuale di presenza-assenza (e così sono state stampate nel presente lavoro) sia con i valori medi di copertura delle specie, sulla base dei quali sono state sottoposte alle successive elaborazioni. I valori medi di copertura sono espressi in percentuale e sono stati calcolati sommando le coperture percentuali di ogni specie secondo la scala di Pignatti (1952-53) nei rilievi di ciascuna tabella analitica e rapportando il risultato ottenuto al numero totale di rilievi della stessa. I valori di copertura utilizzati corrispondono al valore centrale della classe (1 = 10; 2 = 30; 3 = 50; 4 = 70; 5 = 90); al «+» è stato assegnato il valore 1 e non è stata considerata la classe «r». Dalle tabelle sintetiche sono state escluse le specie con bassi valori di copertura e/o senza alcun significato fitosociologico. Metodo simile è stato adottato da Caniglia *et al.* (1997). La scelta di considerare i valori percentuali medi di copertura piuttosto che la frequenza percentuale di presenza-assenza è motivata dal fatto che le comunità prese in esame sono paucispecifiche e più differenziate dal punto di vista della copertura che da quello della mera presenza delle specie. Infatti, soprattutto nel caso

Tab. 2 - *Xanthio italici-Cenchretum longispini* ass. nova hoc loco

N. progr. rilievi		1	2	3	Cop. med. %	Fr. %
N. rilievi originali		12	20	21		
Sp. caratt. e diff. di ass.						
	Cenchrus longispinus	1	4	3	43,33	100
d	Xanthium italicum (K,O)	2	+	+	10,67	100
Sp. di unità sup.						
K,O,d All	Cakile maritima	2	1	+	13,67	100
K,O	Salsola kali		1		3,33	33
Compagne						
	Cynodon dactylon	3	2	2	36,67	100
	Silene vulgaris/angustifolia	1	2	1	16,67	100
	Oenothera biennis	+	1	1	7,00	100
	Medicago marina		1	2	13,33	67
	Plantago indica	+			0,33	33
	Calystegia soldanella		1		3,33	33
	Juncus maritimus		1		3,33	33
	Phleum arenarium			2	10,00	33
	Elymus farctus			1	3,33	33
	Elymus repens			1	3,33	33
	Inula crithmoides			1	3,33	33

delle classi alofile, le vegetazioni risultano fortemente compenetrate.

Come proposto a suo tempo da Poldini & Oriolo (1994), anche in questo lavoro sono state distinte le specie differenziali in «trasgressive» e in «ingressive». Le prime provengono da livelli sintassonomici superiori appartenenti allo stesso asse gerarchico (alleanza, ordine, classe) ed hanno valore differenziale maggiore, le seconde invece appartengono ad assi gerarchici diversi rispetto alle cenosi considerate ed indicano stadi dinamici o transizionali.

L'inquadramento sintassonomico è presentato in Tab. 1. Nella trattazione del lavoro la sequenza delle classi non segue l'impostazione dello schema sintassonomico classico, poichè si è preferito mantenere separati l'ambiente psammofilo e alofilo, all'interno dei quali abbiamo descritto le associazioni che li colonizzano.

Nelle tabelle e nel testo sono state usate le seguenti abbreviazioni: K = specie caratteristica di classe; O = specie caratteristica d'ordine; All = specie caratteristica di alleanza; d All = specie differenziale di alleanza; Suball = specie caratteristica di suballeanza; d Suball = specie differenziale di suballeanza; d (diff.) = specie differenziale di associazione, di subassociazione (sottotipo) o di livello gerarchico superiore; ingress. = specie ingressiva; caratt. = specie caratteristica; deb. = debole; fa. = facies; var. = variante.

Risultati e discussioni

Vegetazione psammofila

La vegetazione psammofila che colonizza le spiagge, le dune mobili e quelle stabili, è molto disturbata su tutte le coste italiane. La ragione di ciò è da attribuire al massiccio intervento antropico e al mal interpretato sviluppo turistico che comporta da un lato la cementificazione di molti litorali, dall'altro la destinazione delle spiagge ad esclusivo uso balneare. Le numerose opere di difesa del litorale impediscono, inoltre, una naturale dinamica costiera.

Oltre alla pressione turistica, la vegetazione psammofila risente di una cospicua infiltrazione di vegetazione nitrofila antropogena, naturale conseguenza della mancanza di un serio piano di rispetto ambientale.

Nonostante tutti questi elementi di disturbo la

vegetazione dunale resiste, anche se in spazi molto piccoli, conservando una bella diversità cenotica e strutturale, ma è urgente un piano di conservazione onde evitarne la distruzione (Géhu *et al.* 1984a).

La parte emersa della spiaggia è caratterizzata da una successione catenale di comunità che procedono dalla battigia sino alle zone più stabili, come schematizzato in Fig. 2.

I rilievi della serie psammofila sono sono stati elaborati in due fasi. Nella prima è stato incluso il gruppo di rilievi attribuiti al *Suaedo-Bassietum hirsutae,* di controversa collocazione fitosociologica. Sulla base dell'elaborazione numerica ottenuta e della composizione floristica, abbiamo ritenuto di doverlo attribuire alla serie alofila (v. discussione a livello dell'associazione).

Tolto questo gruppo critico, i dati sono stati nuovamente elaborati; la nuova sequenza delle unità della seria psammofila è riportata nel dendrogramma semplificato di Fig. 3 (similarity ratio, legame medio).

Si evidenziano due gruppi, uniti fra di loro con punti di fusione molto alti (debole affinità): il primo gruppo (I) comprende la serie dinamica che va dalla vegetazione dell'alta spiaggia a quella delle dune embrionali e mobili; il secondo (II), invece, comprende vegetazioni pioniere su suoli sabbioso-limosi, poco salati e ricchi in nutrienti, spesso sottoposte a disturbo antropico.

CLASSE: ***Cakiletea maritimae*** R. Tx. et Prsg. 1950

Vegetazione terofitica alonitrofila su sabbie con presenza di residui vegetali spiaggiati.

Specie caratteristiche: *Cakile maritima, Salsola kali, Salsola soda, Atriplex latifolia, Xanthium italicum.*

ORDINE: *Euphorbietalia peplis* R. Tx. 1950

Vegetazione annuale alonitrofila, a distribuzione mediterranea, cantabro-atlantica e pontica.

Specie caratteristiche: vedi classe.

ALLEANZA 1: *Euphorbion peplis* R. Tx. 1950

Vegetazione annuale alonitrofila e psammofila di sabbie con presenza di materiale organico.

Specie caratteristiche e differenziali: *Euphorbia peplis, Cakile maritima* (diff., optimum), *Xanthium italicum* (diff., optimum).

ASSOCIAZIONE: *Xanthio italici-Cenchretum longispini* ass. nova hoc loco (Tab. 2; *holotypus:* ril. n. 2)

Vegetazione delle dune embrionali della Laguna di Grado.

Specie caratteristiche e differenziali: *Cenchrus longispinus* (caratt.), *Xanthium italicum* (diff.).

Sintassonomia. È stata descritta per le dune del litorale sabbioso marchigiano (Adriatico centrale) l'associazione *Xanthio italici-Cenchretum incerti* (Biondi *et al.* 1992). La specie caratteristica di tale associazione, *Cenchrus incertus* – terofita avventizia – è stata osservata per la prima volta nei dintorni di Venezia nel 1933 e attualmente si sta diffondendo sulle coste nazionali.

In Friuli-Venezia Giulia esiste un'associazione analoga, caratterizzata però dalla presenza di *Cenchrus longispinus.* Tale specie, già segnalata da Cecconelli nel 1975, è stata confermata da Melzer (1984) e quindi ripresa da Poldini (1991). Essa ci permette di caratterizzare la nostra

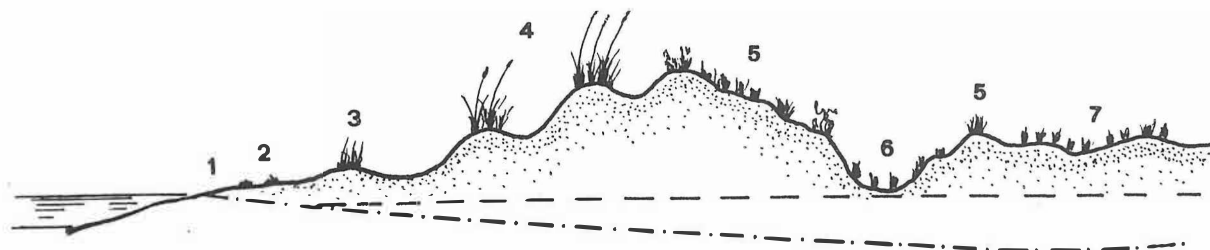


Fig. 2 - Successione catenale delle comunità dalla battigia alla zona retrodunale.
1 = spiaggia nuda afitoica; 2 = materiale organico spiaggiato; 3 = dune embrionali (vegetazione psammofila perenne a *Sporobolus arenarius* e *Elymus farctus*); 4 = dune mobili bianche (vegetazione psammofila perenne ad *Ammophila arenaria* ssp. *australis*); 5 = dune grigie (vegetazione a camefite); 6 = depressioni interdunali; 7 = dune brune; - - - = falda di acqua dolce; -. -. -. = acqua salmastra.

Zonation of plant communities from the shoreline to the humid dune slacks.
1 = *non vegetated sand shore;* 2 = *drift material rich in organic matter;* 3 = *embryonic shifting dunes* (*psammophilous perennial vegetation with* Sporobolus arenarius *and* Elymus farctus); 4 = *white shifting dunes* (*psammophilous perennial vegetation with* Ammophila arenaria *ssp.* australis); 5 = *grey dunes* (*chamaephytic vegetation*); 6 = *humid dune slacks;* 7 = *brown dunes with woody vegetation;* - - - = *fresh water;* -. -. -. = *brackish water.*

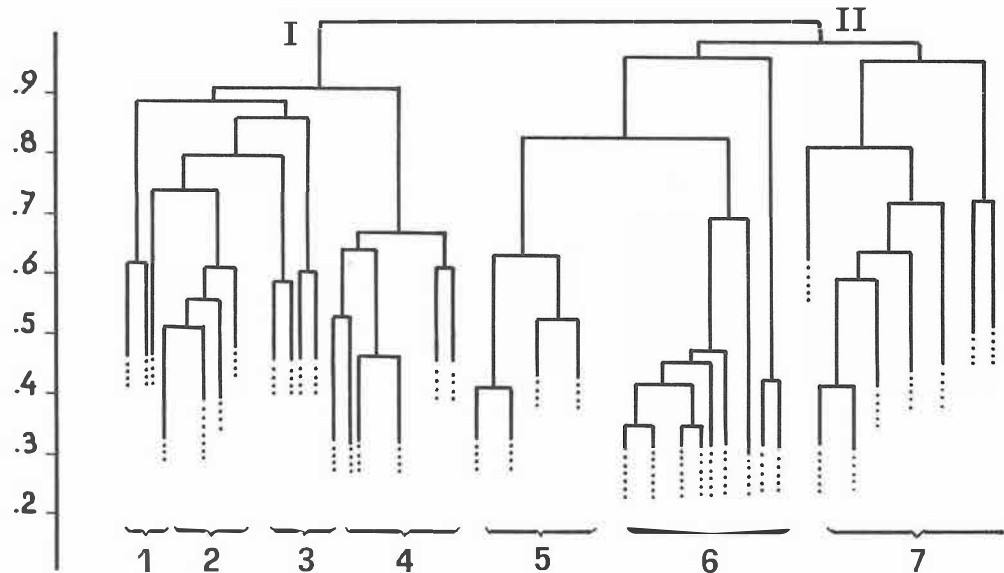


Fig. 3 - Dendrogramma semplificato dei rilievi attribuiti alla serie psammofila (similarity ratio, legame medio).
I = vegetazione dell'alta spaggia, delle dune embrionali e mobili; II = vegetazione su suoli limoso-sabbiosi.
Simplified dendrogram of relevès attributed to the psammophilous series (similarity ratio, average linkage).
I = *vegetation of upper beach, of embryonic and shifting dunes;* II = *vegetation of silty-sandy soils.*
1 = *Xanthio italici-Cenchretum longispini;* 2 = *Salsolo kali-Cakiletum maritimae xanthietosum;* 3 = *Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei;* 4 = *Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae;* 5 = *Atriplicetum tatarici;* 6 = *Atriplicetum triangularis;* 7 = *Salsoletum sodae.*

associazione in confronto a quella degli altri territori nord-Adriatici, in cui la specie in questione è assente o sostituita appunto dall'esotica *Cenchrus incertus.*

Spettro biologico e corologico. Vi è un'elevata presenza di terofite scapose (40.6%) cui seguono le camefite suffruticose (25.7%). Le specie cosmopolite (27.5%) ed avventizie (24%) hanno qui la loro massima concentrazione (v. Tab. 10).

Sinecologia. Tale associazione colonizza la zona delle dune embrionali, che sono state livellate, e tende a ricostituirle offrendo ancoraggio con gli apparati radicali e stoloniferi al materiale sabbioso. La sua nitrofilia è messa in evidenza dall'abbondante presenza di *Xanthium italicum.*

Sincorologia. Per il momento l'associazione è stata rilevata solo in Friuli-Venezia Giulia.

ASSOCIAZIONE: *Salsolo kali-Cakiletum maritimae* Costa et Manz. 1981 corr. Rivas-Martinez *et al.* 1992 subass. *xanthietosum* (Pignatti 1953) Géhu et Scopp. 1984 (Tab. 3)

Synon.: *Cakileto-Xanthietum italici* Pignatti 1953 *pro parte*

Vegetazione che si insedia nei primi tratti di spiaggia, più o meno pianeggianti, prossimi alla riva dove si ha accumulo di resti organici.

Specie caratteristiche e differenziali: *Cakile maritima* (diff.), *Salsola kali.*

Sintassonomia. Il nucleo centrale della combinazione floristica è dato da *Cakile maritima* e *Salsola kali.* Le rispettive quantità possono variare a seconda del periodo dell'anno e di fattori ecologici secondari. *Euphorbia peplis* è presente ma in regressione ovunque. La presenza di *Xanthium italicum* va messa in relazione a una granulometria più fine e ricca in elementi nutritivi.

Spettro biologico e corologico. Predominano le terofite scapose (58.5%); per quanto riguarda lo spettro corologico vi è un'altissima componente di mediterraneo-atlantiche (51.2%), accanto alle quali troviamo le eurimediterranee (35.5%) (v. Tab. 10).

Sinecologia. Vegetazione terofitica, annuale, pioniera, paucispecifica che colonizza i cordoni dunali e l'alta spiaggia, dove si ha accumulo di resti organici. È una vegetazione legata ad una granulometria molto fine del suolo, alonitrofila, e rappresenta la prima unità della xeroserie psammofila dopo la fascia di «sabbia nuda» (Pignatti 1959). Si trova anche nelle zone fortemente antropizzate.

Sincorologia. L'associazione è diffusa su tutte le coste del Mediterraneo; in particolare la subass. *xanthietosum,* più nitrofila, cui appartengono tutti i nostri rilievi, è presente lungo tutte le coste

Tab. 3 - *Salsolo kali-Cakiletum maritimae* Costa et Manz. 1981 corr. Riv.-Mart. *et al.* 1992 subass. *xanthietosum* (Pignatti 1953) Géhu et Scopp. 1984.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Cop. media %	Fr. %
	N. progr. rilievi	**1**	**2**	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	**15**		
	N. rilievi originali	**13**	**14**	65	69	70	71	73	74	68	75	72	66	67	78	**15**		
	Sp. caratt. e diff. di ass.																	
d	Cakile maritima (K,O,d All)	**3**	**2**	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	**2**	31,33	100
	Salsola kali (K,O)	+	**1**	+	+		+	1	+			1	+	1	+	+	3,20	80
	Sp. caratt. diff. di subass.																	
	Xanthium italicum (K,O)	+	**2**	1	2	3	2	2	2	1	+	1	+	1	+	+	16,33	100
	Sp. di unità sup.																	
K,O	Salsola soda		+				+	+	+		1	+				+	1,07	47
K,O	Atriplex latifolia	+				+						1				+	0,87	27
All	Euphorbia peplis								+								0,07	7
	Compagne																	
	Elymus farctus						+	+	+	+			+	+	2	**1**	3,07	53
	Inula crithmoides	**2**						+	1		+	+				+	2,93	40
	Calystegia sepium						+					+	+	+			0,27	27
	Calystegia soldanella						+	+		+	+						0,27	27
	Phragmites australis		+	+								+				+	0,27	27
	Cynodon dactylon	**2**					+										2,07	13
	Parapholis incurva	**2**														+	2,07	13
	Eryngium maritimum														+	+	0,13	13

adriatiche, mentre su quelle tirreniche si insedia prevalentemente alle foci dei fiumi. La subass. *typicum* è presente lungo la costa tirrenica.

ALLEANZA 2: *Thero-Suaedion splendentis* Br.-Bl. 1931

Vegetazione annuale alonitrofila su materiale organico depositato dal mare, di bordi di lagune e di specchi d'acqua alo-eutrofici (depressioni salmastre).

Specie differenziali: *Salsola soda* (diff., optimum), *Spergularia media* (diff., ingress.).

ASSOCIAZIONE: *Salsoletum sodae* Pignatti 1953 (Tab. 4)

Associazione terofitica pioniera di sabbia limosa, alonitrofila.

Specie differenziale: *Salsola soda.*

Sintassonomia. È correlata all'associazione a *Salsola soda* e *Suaeda splendens* (*Suaedo-Salsoletum sodae* Br.-Bl. 1931) descritta per le coste della Francia meridionale. Poichè *Suaeda splendens* manca sulle coste nord-adriatiche, si preferisce adottare il nome proposto da Pignatti.

Spettro biologico e corologico. In questa associazione predominano le terofite scapose (77.7%) e, per quanto riguarda i corotipi, le specie paleotemperate (77.2%). Entrambi raggiungono qui il loro massimo assoluto (v. Tab. 10).

Sinecologia. Ricopre il suolo salato di bacini a bassa energia, a granulometria fine (anche se talvolta si trova su cumuli di pietrisco e di materiale grossolano), ricco in materiale organico di origine vegetale, che assicura la conservazione di una certa umidità, ma soggetto ad essiccamento estivo. In Friuli-Venezia Giulia ci sono due rilievi dalla laguna di Marano (Géhu *et al.* 1984a).

Sincorologia. L'associazione è diffusa lungo tutte le coste italiane.

ALLEANZA 3: *Thero-Atriplicion* Pignatti 1953

Vegetazione alonitrofila con prevalente distribuzione europeo-atlantica e nord-atlantico baltica.

Specie caratteristiche e differenziali: *Beta vulgaris* ssp. *maritima* (deb.), *Atriplex latifolia* (diff., optimum), *Atriplex tatarica, Chenopodium rubrum* (diff.), *Kochia scoparia, Atriplex litoralis.*

ASSOCIAZIONE: *Atriplicetum tatarici* Pignatti 1966 (Tab. 5)

Associazione di stazioni subsalse e leggermente nitrofile.

Specie differenziale: *Atriplex tatarica* (optimum).

Tab. 4 - *Salsoletum sodae* Pignatti 1953

	N. progr. rilievi	1	2	3	4	**5**	6	7	**8**	9	10	11	12	13	14	15	16	17	**Cop. media %**	**Fr. %**
	N. rilievi originali	163	164	165	823	**167**	168	822	**166**	340	339	341	336	337	338	903	904	905		
Sp. diff. di ass.																				
	Salsola soda (K,O,d All)	+	3	4	5	**4**	4	4	**4**	5	4	2	2	2	3	1	1	1	48,29	100
Sp. di unità sup.																				
K,O	Atriplex latifolia					+			**2**	1	1	+							3,06	29
d All	Spergularia media												1	2	2				4,12	18
K,O	Xanthium italicum											+			+				0,12	12
K,O	Cakile maritima											+							0,06	6
Compagne																				
	Suaeda maritima					+	+			+	2	+							2,00	29
	Puccinellia festucif./fest.						+	+								+	1	1	1,35	29
	Elymus athericus							1	+	+		2			+				2,53	29
	Halimione portulacoides									+	+		+			+	1		0,82	29
	Aster tripolium									1	+						+	+	0,76	24
	Parapholis incurva										+		+	+	+				0,24	24
	Puccinellia distans										+		+	+	+				0,24	24
	Arthrocnemum fruticosum		+				+									+			0,18	18
	Melilotus officinalis												+	1	+				0,71	18
	Arthrocnemum perenne			+			+												0,12	12
	Juncus maritimus			+			+												0,12	12
	Inula crithmoides									+		+							0,12	12

Sottotipi:

A: sottotipo a *Cakile maritima*, con *Salsola kali, Ambrosia artemisiifolia, Cuscuta australis* ssp. *caesatiana, Eryngium maritimum, Rumex crispus, Atriplex litoralis, Raphanus raphanistrum* ssp. *landra;*

B: sottotipo a *Chenopodium rubrum*, con *Melilotus officinalis* e *Diplotaxis tenuifolia*, più nitrofila.

Spettro biologico e corologico. Predominano le elofite in entrambi i sottotipi (39.8% in A, 71.1% in B), accompagnate dalle geofite rizomatose (23.2% in A, 15.5% in B) e ancora dalle terofite scapose (18.7% in A, 6.3% in B). Per quanto riguarda lo spettro corologico sono molto ben rappresentate le eurimediterranee (50.8% in A, 77% in B), cui seguono in subordine le circumboreali (18.7% in A, 11.4% in B) e le euroasiatiche (4% in A, 4.2% in B) (v. Tab. 10).

Sinecologia. Forma cinture su suoli modestamente salati e leggermente arricchiti in nutrienti per residui organici accumulati dalle mareggiate. Esiste anche in stazioni naturali, ma in genere è caratteristica di ambienti di origine antropica, ai margini della laguna (Pignatti 1966).

Sincorologia. La diffusione lungo le coste italiane è piuttosto limitata. Tale associazione è presente nell'ambiente lagunare dell'alto Adriatico, da Sicciole (Sečovlje, Slovenia) alla Laguna Veneta. Sono riportati quattro rilievi dal Friuli-Venezia Giulia.

ASSOCIAZIONE: *Atriplicetum triangularis* Pignatti 1966 (Tab. 6)

Associazione alonitrofila delle casse di colmata.

Specie differenziale: *Atriplex latifolia* (= *A. triangularis*) (optimum).

Sottotipi:

A: sottotipo ad *Aster tripolium;*

B: sottotipo *«typicum»*.

Sintassonomia. *Atriplex triangularis* è una specie che appartiene al ciclo della specie *A. tornabeni.*

Spettro biologico e corologico. In quest'associazione le geofite rizomatose (68.3% in A, 83.3% in B) raggiungono i valori più elevati; le emicriptofite biennali sono ben rappresentate solo nel sottotipo A (22.7%). Per quanto riguarda i geoelementi predominano il circumboreale (67.6% in A, 78.6% in B) e l'euroasiatico, quest'ultimo solo nel sottotipo A (25.4%) (v. Tab. 10).

Tab. 5 - *Atriplicetum tatarici* Pignatti 1966; **A**: sottotipo a *Cakile maritima*; **B**: sottotipo a *Chenopodium rubrum*.

		A				B													
N. progr. rilievi		**1**	**2**	**3**	**4**	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	**Cop. media %**		**Fr. %**	
N. rilievi originali		**16**	**17**	**18**	**19**	478	479	481	483	480	482	484	486	800	485	**A**	**B**	**A**	**B**
Sp. diff. di ass.																			
	Atriplex tatarica (All)	**4**	**5**	**4**	**4**	3	4	3	4	5	5	5	5	5	4	75,00	76,00	100	100
Sp. diff. subass.																			
dA	Cakile maritima (K,O)	**1**	**1**	**1**	**2**											15,00		100	
dA	Salsola kali (K,O)	**+**	**1**	**1**	**+**											5,50		100	
dA	Rumex crispus	**1**	**1**	**+**	**1**											7,75		100	
dA	Ambrosia artemisiifolia	**1**		**1**	**+**											5,25		75	
dA	Cuscuta australis/cesatiana	**1**		**+**	**1**											5,25		75	
dA	Raphanus raphanist./landra		**1**		**+**											2,75		50	
dA	Atriplex litoralis (All)			**2**												7,50		25	
dA	Eryngium maritimum			**1**												2,50		25	
dB	Chenopodium rubrum (d All)					1	+	2	2	+							7,20		50
dB	Diplotaxis tenuifolia					1		1	+	1							3,10		40
dB	Melilotus officinalis							2			+	+					3,20		30
Sp. di unità sup.																			
K,O	Xanthium italicum	**2**	**1**	**1**	**+**	2	2									12,75	6,00	100	20
K,O,d All	Atriplex latifolia	**1**	**2**	**2**	**3**			+		2	+	1	+	+	+	30,00	4,50	100	70
K,O	Salsola soda	**1**	**1**	**+**	**+**					+			+	1	1	5,50	2,20	100	40
All	Beta vulgaris/maritima	**+**							+	+						0,25	0,20	25	20
All	Kochia scoparia					+											0,10		10
Compagne																			
	Oenothera biennis		**+**	**+**	**+**											0,75		75	
	Suaeda maritima	**+**			**+**											0,50		50	
	Polygonum aviculare	**+**				+		+	1							0,25	1,20	25	30
	Elymus athericus		**1**	**1**										+		5,00	0,10	50	10
	Digitaria sanguinalis				**+**	+	+									0,25	0,20	25	20
	Artemisia vulgaris					+	+	+			+						0,40		40
	Polygonum persicaria					+		+	+						+		0,40		40
	Conyza canadensis					+	+	+									0,30		30
	Lycopersicon esculentum							+		+					+		0,30		30
	Aster tripolium												+		+		0,20		20

Sinecologia. Ricopre stazioni analoghe a quelle del più comune *Atriplicetum tatarici* (v. sopra), ed in particolare forma cinture sui fanghi delle casse di colmata. Sembra che *Atriplex latifolia* sostituisca *Atriplex tatarica* in stazioni con suolo più pesante.
Sincorologia. Finora nota solo dalla Laguna Veneta (Pignatti 1966).

CLASSE: ***Ammophiletea*** Br.-Bl. et R. Tx. 1943

Vegetazione perenne pioniera di dune mobili o fisse.
Synon.: *Euphorbio-Ammophiletea arundinaceae* J.M. Géhu et J. Géhu 1988 (Art. 29)
Specie caratteristiche: *Ammophila arenaria* ssp. *australis, Elymus farctus* (= *Agropyron junceum*), *Calystegia soldanella, Echinophora spinosa, Cyperus kalli, Eryngium maritimum, Medicago marina.*

ORDINE: *Ammophiletalia* Br.-Bl. (1931) 1943

Vegetazione emicriptofitica a graminacee di predune e dune mobili o semifisse.
Specie caratteristiche: vedi classe.

ALLEANZA 1: *Ammophilion arenariae* Br.-Bl. 1933 em. Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972

Vegetazione edificatrice delle dune embrionali, mobili e semifisse.
Specie caratteristiche e differenziali: *Ammophila arenaria* ssp. *australis, Euphorbia paralias* (deb.).

ASSOCIAZIONE: *Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae* (Br.-Bl. 1931) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972 in Géhu *et al.* 1984 (Tab. 7)

Vegetazione psammofila perenne delle dune mobili a dominanza di *Ammophila arenaria* ssp. *australis*.

Specie differenziali: *Ammophila arenaria* ssp. *australis* (optimum), *Echinophora spinosa*. A differenza delle coste atlantiche, dalla Francia e dall'Irlanda al Baltico, ove è presente la sottospecie nominale, nel bacino mediterraneo e nella regione Iberica si trova la ssp. *australis* (Fernandez Prieto *et al.* 1987; Banfi & Soldano 1996).

Sintassonomia. Una certa variabilità floristica, all'interno dell'associazione, è da attribuire all'età della cenosi stessa. *Elymus farctus* (= *Agropyrum junceum*) caratterizza la fase giovanile dell'associazione; si rinviene più facilmente sul litorale di Ferrara e di Ravenna, dove è in atto una forte dinamica dunale regressiva dovuta a erosione eolica (Géhu *et al.* 1984a). Nella fase di maturità, l'associazione è caratterizzata dalla presenza di *Ammophila arenaria* ssp. *australis*, altamente specializzata per l'ecosistema delle dune sabbiose, che contribuisce a costituire e a consolidare. La presenza invece di *Medicago marina* è indice di invecchiamento dell'associazione, in quanto tale specie si rinviene sulle dune più arretrate.

Spettro biologico e corologico. L'associazione è caratterizzata dalla dominanza di emicriptofite rosulate (55.4%) e dal geoelemento eurimediterraneo (72.5%) (v. Tab. 10).

Sinecologia. Occupa le dune bianche, che nel litorale dell'area di indagine sono molto limitate sia per fenomeni naturali che artificiali. Infatti l'associazione richiede, per affermarsi, una particolare dinamica del litorale, caratterizzata dalla presenza di grandi masse di sabbia in movimento. Una volta insediata, l'associazione ha un notevole ruolo nel consolidamento e nell'accrescimento delle dune. Quasi scomparsa su ampie zone del litorale, a causa dell'urbanizzazione della costa e della creazione di infrastrutture, manifesta forti

Tab. 6 - *Atriplicetum triangularis* Pignatti 1966; **A**: sottotipo ad *Aster tripolium*; **B**: sottotipo "*typicum*".

		A				B													Cop. media %		Fr. %	
	N. progr. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
	N. rilievi originali	489	499	500	501	490	491	496	503	492	493	504	494	505	502	495	497	498	A	B	A	B
	Sp. diff. di ass.																					
	Atriplex latifolia (K,O,d All)	3	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	2	2	65,00	74,62	100	100
	Sp. di unità sup.																					
d All	Chenopodium rubrum			1	+				1										2,75	0,77	50	8
All	Atriplex tatarica	1				+	+			+	+		+			2			2,50	2,69	25	46
All	Atriplex litoralis								+						1		+			0,92		23
All	Kochia scoparia											+						2		2,38		15
K,O	Salsola soda													+						0,08		8
All	Beta vulgaris/maritima													+						0,08		8
	Compagne																					
dA	Aster tripolium	2	2	2	+											+	+	+	22,75	0,23	100	23
	Tussilago farfara	+	+	+											+				0,75	0,08	75	8
	Polygonum aviculare		+	+	+			1								1	+	+	0,75	1,69	75	31
	Sonchus oleraceus	1										+							2,50	0,08	25	8
	Conyza canadensis	+											2						0,25	2,31	25	8
	Diplotaxis tenuifolia			+						1	+						+	+	0,25	1,00	25	31
	Plantago coronopus				1													1	2,50	0,77	25	8
	Chenopodium album									+	+	1		+	1		1	+		2,61		54
	Artemisia vulgaris									1	+		+							0,92		23
	Melilotus officinalis										+					+	+			0,23		23
	Halimione portulacoides													+		+				0,15		15
	Elymus athericus															+		1		0,85		15
	Eupatorium cannabinum																+	2		2,38		15
	Suaeda maritima											+								0,08		8

Tab. 7 - *Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae* (Br.-Bl. 1931) Géhu, Riv.-Mart. et R. Tx. 1972 in Géhu *et al*. 1984

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Cop. media %	Fr. %
N. progr. rilievi																	
N. rilievi originali		46	48	49	50	51	83	84	89	86	85	87	88	47	52		
Sp. diff. di ass.																	
	Ammophila arenaria/austr. (K,O,d All)	4	3	3	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	67,14	100
	Echinophora spinosa (K,O)	2	2	2			+	+		+	+	1	1	+		8,21	71
Sp. di unità sup.																	
K,O	Eryngium maritimum	+		2	+	+	2	1	+	+				+	+	5,50	71
K,O	Elymus farctus	2	2				+	+			+			1		5,21	43
K,O	Calystegia soldanella					+	1	1	+	2				1		4,43	43
K,O	Medicago marina	1				1								1	+	2,21	29
K,O	Cyperus kalli	2	1	1												3,57	21
All	Euphorbia paralias						+	+						+		0,21	21
Compagne																	
	Xanthium italicum	1	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1		2,14	86
	Oenothera biennis	2	1	+	1	1								1	+	5,14	50
	Cakile maritima		+	+			+					+	+	1		1,07	43
	Silene vulgaris/angustifolia	+	1		+	+								+		1,00	36
	Elymus athericus		+							1			+	1	1	2,29	36
	Cuscuta australis/cesatiana	+	+	+			+									0,29	29
	Cenchrus longispinus	2	+	1												2,93	21
	Salsola kali	+	1											1		1,50	21
	Amorpha fruticosa	+			+										+	0,21	21
	Leontodon hispidus	+	1													0,79	14
	Cynodon dactylon		1											1		1,43	14
	Phleum arenarium			+										1		0,79	14
	Holoschoenus romanus				+									1		0,79	14
	Phragmites australis													2	+	2,21	14
	Trachomitum venetum													2	+	2,21	14
	Inula viscosa													1	+	0,79	14
	Inula crithmoides													+	1	0,79	14

dinamiche regressive anche in aree non urbanizzate, là dove i fenomeni erosivi hanno il sopravvento.

Sincorologia. Ha un areale essenzialmente tirreno-adriatico, ma è frequente anche sulle rive meridionali ioniche, ed è presente pure sulle coste francesi e greche (Géhu *et al.* 1986, Biondi 1992). Con modeste variazioni floristiche si trova sulla costa nord-orientale spagnola e nel Peloponneso occidentale. Sette rilievi provengono dal Friuli-Venezia Giulia.

ALLEANZA 2: *Agropyrion juncei* (R. Tx. 1945 in Br.-Bl. et R. Tx. 1952) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972

Vegetazione delle dune embrionali.

Specie caratteristiche: *Elymus farctus* (= *Agropyron junceum*) (optimum).

ASSOCIAZIONE: *Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei* (Br.-Bl. 1933) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972 in Géhu *et al.* 1984 (Tab. 8)

Vegetazione pioniera di dune embrionali con dominanza di *Elymus farctus* (= *Agropyron junceum*).

Specie differenziali: *Elymus farctus.* Nel Nord Adriatico l'associazione manca della specie caratteristica *Sporobolus pungens* (= *Sporobolus arenarius*).

Spettro biologico e corologico. Vi è una netta predominanza di emicriptofite reptanti (50.8%) seguite dalle emicriptofite scapose (14.7%). Anche qui, come nell'associazione ad *Ammophila,* predominano le eurimediterranee (84.6%) (v. Tab. 10).

Sinecologia. Dopo il *Salsolo-Cakiletum maritimae* la serie psammofila continua con lo *Sporobolo*

Tab. 8 - *Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei* (Br.-Bl. 1933) Géhu, Riv.-Mart. et R. Tx. 1972 in Géhu *et al*. 1984

N. progr. rilievi		1	2	3	4	5	6	**Cop. media %**	**Fr. %**
N. rilievi originali		76	80	82	77	79	81		
Sp. diff. di ass.									
	Elymus farctus (K,O,d All)	3	3	3	3	3	2	46,67	100
Sp. diff. di var.									
	Xanthium italicum (K,O)	+	1	2	+	+	1	8,83	100
Sp. di unità sup.									
K,O	Echinophora spinosa	1	2	2	1	+		13,50	83
K,O	Eryngium maritimum	+		+		2		5,33	50
K,O	Calystegia soldanella			+		+	2	5,33	50
K,O	Medicago marina			+	1	1		3,50	50
K,O	Ammophila arenaria/australis			+	2			5,17	33
K,O	Cyperus kalli					1		1,67	17
Compagne									
	Silene colorata	+			+			0,33	33
	Cuscuta australis/cesatiana			+		+		0,33	33
	Oenothera biennis				+			0,17	17
	Cynodon dactylon					+		0,17	17

arenarii-Agropyretum juncei, prima associazione pioniera perenne delle dune embrionali. Questa sequenza ecologicamente corretta e del tutto naturale, viene messa in evidenza anche dal dendrogramma (v. Fig. 3).

Spesso, quando l'antropizzazione del litorale è marcata, le due associazioni appena citate sono le sole a resistere. È questa associazione che, in frange ed isolotti, dà l'avvio alla formazione delle dune, che poi viene completata dal retrostante ammofileto. Oltre che come associazione pioniera, può anche affermarsi su aree di ammofileto in regressione. Si sviluppa su suoli a granulometria fine e ricchi in sostanza organica. Questo spiega la presenza di specie molto nitrofile come, ad esempio, *Xanthium italicum,* che ne differenzia una variante all'interno dell'associazione.

Sincorologia. L'associazione è distribuita lungo le coste italiane, croate (Trinajstić 1973, 1992) e greche (Lavantiades 1964, Géhu *et al.* 1986), il litorale mediterraneo francese e quello spagnolo nord-orientale.

Considerazioni conclusive sulla vegetazione psammofila

Dopo aver inquadrato le associazioni nelle rispettive classi, secondo i risultati delle elaborazioni numeriche e gli schemi sintassonomici, è stata allestita una tabella sintetica (Tab. 9), sulla base delle frequenze percentuali di presenza-assenza per comodità di lettura e interpretazione. Tenendo invece conto delle coperture medie percentuali, sono stati successivamente ottenuti gli spettri biologico e corologico (Tab. 10). Per quanto riguarda le forme biologiche le terofite scapose predominano nella vegetazione di alta spiaggia (ass. 1, 2 e 3), nelle associazioni alonitrofile ad *Atriplex tatarica* e *A. latifolia* vi è una netta dominanza di elofite (ass. 4) e geofite rizomatose (ass. 5), invece le emicriptofite risultano essere più abbondanti nella vegetazione delle dune, in particolare le reptanti sulle dune embrionali ad *Agropyron* (ass. 7), mentre le rosulate sulle dune semifisse ad *Ammophila* (ass. 6).

Per quanto riguarda i geoelementi, vi è una forte partecipazione dell'elemento eurimediterraneo, che domina nella vegetazione delle dune embrionali e semifisse; inoltre nelle associazioni dell'alta spiaggia vi è una buona componente degli elementi avventizio (ass. 1) e paleotemperato (ass. 3), quasi del tutto assenti, soprattutto il primo, nella vegetazione alofila (v. oltre). Per quanto riguarda le associazioni alonitrofile ad *Atriplex*

Tab. 9 - Tabella sintetica della vegetazione psammofila

Synthetic table of the psammophilous vegetation

1: *Xanthio italici-Cenchretum longispini*; 2: *Salsolo kali-Cakiletum maritimae xanthietosum*; 3: *Salsoletum sodae*; 4 a-b: *Atriplicetum tatarici*; 5 a-b: *Atriplicetum triangularis*; 6: *Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae*; 7: *Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei. A: Euphorbion peplis; B: Thero-Suaedion; C: Thero-Atriplicion; D: Ammophilion arenariae; E: Agropyrion juncei*

		Cakiletea maritimae							***Ammophiletea***	
		All A		All B	All C				All D	All E
Cenosi		**1**	**2**	**3**	**4a**	**4b**	**5a**	**5b**	**6**	**7**
N. tot. rilievi		3	15	17	4	10	4	13	14	6
Ass 1	Cenchrus longispinus	100							21	
K1, O1, d All A	Cakile maritima	100	100	6	100				43	
K1, O1	Salsola kali	33	80		100				21	
K1, O1, d All A	Xanthium italicum (d Subass 4a)	100	100	12	100	20			86	100
K1, O1, d All C	Atriplex latifolia		27	29	100	70	100	100	7	
All A	Euphorbia peplis		7							
K1, O1, d All B	Salsola soda		47	100	100	40		8		
d All B	Spergularia media			18						
d Ass 4 (All C)	Atriplex tatarica				100	100	25	46		
All C	Atriplex litoralis				25			23		
All C	Beta vulgaris/maritima				25	20		8		
d All C	Chenopodium rubrum					50	50	8		
All C	Kochia scoparia					10		15		
K2, O2	Medicago marina	67							29	50
K2, O2	Calystegia soldanella	33	27						43	50
Ass 7 (K2, O2, d All E	Elymus farctus	33	53						43	100
K2, O2	Eryngium maritimum		13		25				71	50
Ass 6 (K2, O2, d All D	Ammophila arenaria/australis		7						100	33
Ass 6 (K2, O2)	Echinophora spinosa								71	83
K2, O2	Cyperus kalli								21	17
All D	Euphorbia paralias		7						21	
Compagne										
	Plantago indica	33	7							
	Juncus maritimus	33		12						
	Elymus repens	33			25					
	Phleum arenarium	33							14	
	Silene vulgaris/angustifolia	100							36	
	Elymus athericus	33	7	29	50	10		15	36	
	Conyza canadensis	33	7			30	25	8	14	
	Inula crithmoides	33	40	12				8	14	
	Cynodon dactylon	100	13						14	17
	Oenothera biennis	100			75				50	17
	Phragmites australis		27	6	25				14	
	Calystegia sepium		27		25			8		
	Parapholis incurva		13	24					7	
	Halimione portulacoides		7	29		10		15		
	Suaeda maritima		7	29	50			8		
	Melilotus officinalis			18		30		23		
	Aster tripolium			24		20	100	23		
	Polygonum aviculare			12	25	30	75	31		
	Puccinellia festuciformis/festuc.			29						
	Puccinellia distans			24				8		
	Rumex crispus				100					

Tab. 9 - (segue/*continued*)

	Cakiletea maritimae							*Ammophiletea*	
	All A		All B	All C				All D	All E
Cenosi	**1**	**2**	**3**	**4a**	**4b**	**5a**	**5b**	**6**	**7**
N. tot. rilievi	3	15	17	4	10	4	13	14	6
Cuscuta australis/cesatiana				75				29	33
Ambrosia artemisiifolia				75					
Raphanus raphanistrum/landra		7		50					
Amorpha fruticosa		7		25				21	
Inula viscosa				25				14	
Trachomitum venetum				25				14	
Digitaria sanguinalis				25	20				
Chenopodium album		13		25			54		
Diplotaxis tenuifolia					40	25	31		
Sonchus oleraceus					10	25	8		
Tussilago farfara					10	75	8		
Artemisia vulgaris					40	23		7	
Polygonum persicaria					40				
Lycopersicum esculentum					30				
Plantago coronopus						25	8		
Silene colorata								7	33

predomina l'elemento eurimediterraneo in quella ad *A. tatarica* (ass. 4) e quello circumboreale in quella ad *A. latifolia* (ass. 5).

Vegetazione alofila

Le classi di vegetazione

Nel prendere in considerazione i diversi lavori che trattano la vegetazione alofila, che riunisce le associazioni di terofite pioniere e di perennanti stabili adattate ad una più o meno elevata salinità del suolo, ci siamo trovati di fronte a tre problematiche:

1) l'inquadramento della vegetazione trattata in una o più classi: *Puccinellio-Salicornietea* (Pignatti 1966), oppure *Thero-Salicornietea, Arthrocnemetea* (= *Sarcocornietea*) e *Juncetea maritimi;*

2) lo smembramento della macroassociazione «*Limonietum venetum*», descritta da Pignatti (1966), nelle tre associazioni individuate in Géhu *et al.* (1984b);

3) l'inquadramento fitosociologico delle associazioni attribuite ora ad una classe ora ad un'altra dai diversi Autori consultati (vedi note sintassonomiche delle associazioni: *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi, Suaedo-Bassietum hirsutae, Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi*).

1) Pignatti (1952-53), nel corso del primo inquadramento delle vegetazioni alofile della Laguna Veneta, proponeva la scomposizione della classe *Salicornietea* Br.-Bl. 1939 in due classi distinte: *Cakileto-Therosalicornietea* e *Puccinellio-Salicornietea.* Tale distinzione non era basata sul diverso grado di alofilia, ma sulle forme biologiche: la prima riuniva associazioni pioniere a terofite, la seconda associazioni stabili perennanti in cui prevalevano camefite o nanofanerofite.

Successivamente diversi Autori (vedi citazioni in Pignatti 1966) continuarono nello smembramento della vegetazione alofila fino a distinguere 7 classi di vegetazione.

È probabilmente per contrastare questa esagerata tendenza alla polverizzazione sintassonomica che lo stesso Pignatti (1966), sulla base di un'approfondita riflessione ed applicando tecniche di elaborazione numerica ai rilievi eseguiti nella Laguna Veneta, ritenne opportuno riproporre l'unificazione di tutte le vegetazioni alofile in un'unica classe, denominata *Puccinellio-Salicornietea,* con la sola eccezione costituita da poche associazioni marginali appartenenti ad altre classi. Questa classe è stata ulteriormente suddivisa dall'Autore (*cit.*) in tre ordini, dei quali i primi due più affini tra loro (*Thero-Salicornietalia* e *Limonieto-Salicornietalia*) ed il terzo più differen-

ziato (*Juncetalia*). La suddivisione tassonomica proposta nel 1953 veniva sostanzialmente ripresentata, attuando la suddivisione dei gruppi sintassonomici a livello di ordine piuttosto che a livello di classe.

Negli anni successivi il problema è stato ampiamente dibattuto. La vegetazione alofila è stata oggetto di numerosi simposi monografici dell'Associazione Internazionale di Fitosociologia tenuti a Lille (1975), Valencia (1984), Bailleul (1989) e Cagliari (1989). A seguito di tali approfondimenti si è raggiunta un'idea abbastanza dettagliata delle comunità studiate e si è fatto il punto sul loro inquadramento tassonomico in accordo con le regole di nomenclatura fitosociologica (Barkmann *et al.* 1986).

In base a questi studi, vari Autori (Géhu *et al.* 1984a, 1984b; Rivas-Martinez 1990; Géhu & Costa 1992; Géhu & Biondi 1994, 1996; Mucina 1997; Biondi 1998) concordano sul fatto che le associazioni alofile vanno suddivise in tre classi distinte che si caratterizzano non tanto per la composizione floristica, quanto per la diversità fisionomica, le forme biologiche, il grado di alofilia e la copertura delle singole specie.

I punti 2 e 3 verranno trattati nella sintassonomia delle rispettive associazioni.

CLASSE: *Spartinetea maritimae* (R. Tx. 1961) Beeft., Géhu, Ohba et R. Tx. 1971

Vegetazione pioniera perenne a *Spartina* delle coste anfiatlantiche leggermente degradanti, con suoli limoso-fangosi, salati o salmastri, lungamente inondati.

Tab. 10 - Spettro biologico (sopra) e corologico (sotto) della vegetazione psammofila
Life and growth forms (top) *and chorological* (bottom) *spectra of the psammophilous vegetation*
1: *Xanthio italici-Cenchretum longispini*; 2: *Salsolo kali-Cakiletum maritimae xanthietosum;* 3: *Salsoletum sodae;* 4 a-b: *Atriplicetum tatarici*; 5 a-b: *Atriplicetum triangularis; 6: Echinophoro spinosae -Ammophiletum arenariae; 7: Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei*

	Cakiletea maritimae							*Ammophiletea*	
Cenosi	1	2	3	4a	4b	5a	5b	6	7
T scap	40,6	58,5	77,7	18,7	6,3	1,2	10,0	11,9	7,1
Ch suffr	25,7	3,2	0,2	0,4				5,2	0,4
H caesp	7,3	0,1		2,9	1,0	2,7	0,2	3,9	4,2
T par	5,8	24,9	0,2	6,8	5,6			1,7	9,6
Ch frut			6,6						
He				39,8	71,1	2,5	2,8		
G rhiz	1,8	2,3	7,6	23,2	15,5	68,3	83,3	1,9	
H bienn	0,2	0,1	1,2	4,0	0,2	22,7	1,2	0,1	
H ros	0,2	0,2	4,0	2,7	0,1		0,9	55,4	5,6
H rept	3,6	9,1	0,2				0,8	4,8	50,8
H scap	9,3	1,1	0,1	1,6	0,2		0,1	8,7	14,7
Ch rept	1,8	0,4						3,5	5,8
P caesp	1,8					2,5	0,8		
H scand	1,8							0,1	
T rept			2,2					2,9	1,8
Cosmopolita	27,5	4,2	7,1	4,9	1,1	0,7	4,4	10,5	6,2
Avventizio	24,0	0,4		3,4	0,4	0,2	4,8	3,2	
Mediterr.-Atlantico	14,8	51,2	0,5	9,3	2,9	0,2	1,0	6,7	6,7
Paleotemperato	1,8	6,9	77,2	6,0	3,0	0,7	4,2	1,3	
Eurimediterraneo	29,9	35,5	4,5	50,8	77,0	5,0	5,3	72,5	84,6
Circumboreale	1,8	1,7	6,2	18,7	11,4	67,6	78,6	0,2	
Eurasiatico	0,2	0,1	2,4	4,0	4,2	25,4	1,6	0,1	
Stenomediterraneo			2,2					3,4	2,2
Europeo				2,8				0,2	0,4
Eurosibirico				0,1				1,8	
Mediterr.-Pontico								0,1	

Specie caratteristica: *Spartina maritima.*

ORDINE: *Spartinetalia maritimae* (R. Tx. 1961) Beeft., Géhu, Ohba et R. Tx. 1971

Spartineti europei ed americani delle coste soggette a forti variazione di marea.

Specie caratteristiche: vedi classe.

ALLEANZA: *Spartinion maritimae* (R. Tx. 1961) Beeft., Géhu, Ohba et R. Tx. 1971

Spartineti di fanghi europei.

Specie caratteristiche: vedi classe.

ASSOCIAZIONE: *Limonio-Spartinetum maritimae* (Pignatti 1966) Beeft. et Géhu 1973 (Tab. 11)

Synon.: *Spartinetum strictae* Pignatti 1966

Vegetazione perenne, pioniera su suoli limoso-sabbiosi del Nord Adriatico.

Specie caratteristiche e differenziali: *Spartina maritima, Limonium narbonense* (diff., ingress.), *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis* (diff., ingress.).

Spettro biologico e corologico. Le geofite rizomatose (84%) sono le più abbondanti nella cenosi; per quanto riguarda i geoelementi predomina ovviamente quello subatlantico (82.6%), vista l'abbondante copertura di *Spartina maritima.*

Sinecologia. Prima vegetazione pioniera perenne delle argille e sabbie argillose nord-adriatiche, in aree sottoposte all'effetto di marea. Si sviluppa su terreno fortemente imbibito e ricco in sostanza organica. Talora entra in competizione o forma mosaici con *il Salicornietum venetae.* La presenza di *Arthrocnemum fruticosum* segnala terreni più rialzati e meno umidi, mentre la presenza di *Bolboschoenus compactus* evidenzia una condizione edafica più salmastra.

Sincorologia. L'associazione è dominata dalla presenza di *Spartina maritima,* specie atlantica che nel Mediterraneo è presente esclusivamente nel Nord Adriatico, dove avrebbe potuto esservi introdotta grazie all'intensa attività marittima della Repubblica di Venezia (Géhu *et al.* 1984a). Sette rilievi provengono dal Friuli-Venezia Giulia.

CLASSE: ***Thero-Salicornietea*** Pignatti ex Tx. in Tx. et Oberdorfer 1958 corr. Tx. 1974

Vegetazione pioniera di suoli salmastri, costituita in maggior parte da terofite del tipo *Salicornia;* colonizza soprattutto suoli sabbioso-limosi inondati periodicamente e poveri in sostanze organiche e nitrati. Frequentemente prende contatto con le altre specie alofile perenni delle classi *Arthrocnemetea fruticosi, Juncetea maritimi* e *Spartinetea maritimi* (Rivas-Martinez 1990).

Specie caratteristiche: *Salicornia patula, Suaeda maritima,* (*Bassia hirsuta*).

ORDINE: *Thero-Salicornietalia* Pignatti ex Tx. in Tx. et Oberdorfer 1958 corr. Tx. 1974

Synon.: *Salicornietalia europaeae* Pignatti 1953 em. R. Tx. 1974

Unico ordine conosciuto all'interno della classe. A livello europeo esistono tre alleanze, di cui solo una interessa il territorio da noi studiato.

Specie caratteristiche: vedi classe.

ALLEANZA: *Salicornion patulae* Géhu et Géhu Franck 1984

È costituita da terofite alofile succulente, rosseggianti, che colonizzano suoli salini soggetti a disseccamento nel periodo estivo; sono presenti sia le salicornie diploidi che quelle tetraploidi. Sono caratteristiche sia delle lagune costiere che delle aree salmastre continentali della regione mediterranea.

Specie caratteristiche: *Salicornia patula, Puccinellia distans, Suaeda maritima, Spergularia marina* e, al di fuori del territorio considerato, *Salicornia ramosissima, Salicornia europaea, Microcnemum coralloides.*

ASSOCIAZIONE: *Suaedo maritimae-Salicornietum patulae* Brullo et Furnari ex Géhu et Géhu Franck 1984 (Tab. 12)

Synon.: *Salicornietum herbaceae* van Lang. 1933 *pro parte* in Pignatti (1953)

Popolamenti terofitici pionieri dei bacini salati e salmastri.

Specie differenziali: *Salicornia patula.*

Sottotipi:

A: sottotipo ad *Halimione portulacoides;* accanto a questa specie si nota una maggior copertura di *Suaeda maritima* e di *Aster tripolium,* indicatrici di maggior salinità;

B: *typicum* J.M. et J. Géhu 1978;

C: sottotipo a *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis,* indicatrice di minor salinità. Nei rilievi di questa subunità si nota che *Suaeda maritima* è quasi assente, al contrario di *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis,* che qui raggiunge il massimo della copertura.

Sintassonomia. L'appartenenza all'alleanza è data da *Salicornia patula,* che in questo caso è anche differenziale di associazione. La sua appartenenza all'ordine e alla classe è determinata da *Suaeda*

Tab. 11 - *Limonio-Spartinetum maritimae* (Pignatti 1966) Beeft. et Géhu 1973

N. progr. rilievi	**1**	**2**	**3**	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	**23**	24	25	26	**27**	28	29	**30**	**31**	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	**46**	47	Cop. media %	Fr. %
N. rilievi originali	**32**	**35**	**34**	280	282	281	284	285	283	182	263	264	266	267	268	270	271	272	274	275	733	183	**184**	731	185	186	**193**	265	269	**191**	**192**	992	279	990	991	187	277	278	732	734	188	190	189	273	276	**33**	735		
Sp. caratt. e diff. di ass.																																																	
Spartina maritima (K,O,All)	**4**	**5**	**5**	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	**5**	5	4	5	**4**	4	4	**5**	**5**	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	**4**	3	82,3	100
d Limonium narbonense		+	+	+	+	+							+	+	+	+	+	1	1	+	1							2	2		+		1	+	+	+	+	+		+			+	1	1	+	2	3,6	62
d Puccinellia festuciformis/fest.			+																+	+			**1**	1	+	+	+			+	+	+	+	2	2	1	1	+	+	+	+	+	+		+	+	2	3,1	53
Compagne																																																	
Arthrocnemum fruticosum	+											+				1	+	+	+	+	+													+	+						+	+	3	2	2			2,8	32
Aster tripolium	+		+																											+	+	1	+	+	1	+						+	+				+	0,6	26
Salicornia patula	+	+	+	1	+	1	+	+	2																	+										1										+		1,4	26
Suaeda maritima	+																					+														1	2	1	1	+	2	2	+				1	2,9	23
Phragmites australis		+																																	+	+				+		+				**2**	1	1,0	15
Salicornia veneta																						+			+	1															1	+	+					0,5	13
Juncus maritimus																														+	+	+	1	1	1													0,7	13
Bolboschoenus mar./compactus																											**1**			+	**1**				1													0,7	9
Atriplex latifolia																																										+						0,0	2

Tab. 12 - *Suaedo maritimae-Salicornietum patulae* Brullo et Fumari ex Géhu et Géhu Franck 1984; A: sottotipo ad *Halimione portulacoides*; B: *typicum* J.M. et J. Géhu 1978; C: sottotipo a *Puccinellia festuciformis/festuciformis*

	A																	
N. progr. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N. rilievi originali	3	7	8	322	750	752	321	751	553	554	749	106	107	108	114	109	6	9
Sp. diff. ass.																		
K,O,All Salicornia patula	4	4	5	4	3	4	4	3	3	3	2	4	4	4	2	2	2	3
Sp. diff. di subass.																		
dA Aster tripolium		+	+	+	+		2	2	2	2	+	1	1	+	+	1		1
dA Halimione portulacoides	+	1	1	+	+			+	+	+	+						1	1
dC Puccinellia festuciformis/fest.											+		+	+		+	+	
Sp. unità sup																		
K,O,All Suaeda maritima	2	3	2	4	4	3	4	3	2	2	4	2	3	2	2	1	3	5
All Puccinellia distans																		
Compagne																		
Arthrocnemum fruticosum		+										1	+	+	+	1	2	2
Limonium narbonense					+	+		+		+	2						1	1
Spergularia media				+					1			+						
Bassiahirsuta												1	1	1	1			
Salicornia veneta												1	+	+		+		
Phragmites australis					+	+											+	
Arthrocnemum glaucum											+			+				
Salsola soda				+														
Puccinellia fasciculata																		1
Parapholis incurva	+			+					+	+								
Inula crithmoides							+		+	+								+
Vaucheria sp.																		

	B																												
N. progr. rilievi	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
N. rilievi originali	4	753	754	111	112	785	786	787	788	113	777	775	776	778	783	779	781	782	784	1061	312	760	761	758	762	763	764	765	766
K,O,All Salicornia patula	3	3	3	3	4	3	3	5	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	5	5	4	4	4
dA Aster tripolium				1																									
dA Halimione portulacoides		+																											
dC Puccinellia festuciformis/fest.				+	+	2	2	2	2	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									
K,O,All Suaeda maritima		+	+							+	+										+	+	+						
All Puccinellia distans																													
Arthrocnemum fruticosum	1	1	+																					+					
Limonium narbonense	1	1	+																										
Spergularia media																													
Bassiahirsuta																													
Salicornia veneta																				+									
Phragmites australis																													
Arthrocnemum glaucum																													
Salsola soda																													
Puccinellia fasciculata																													
Parapholis incurva																													
Inula crithmoides																													
Vaucheria sp.																					+								

	B																											
N. progr. rilievi	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
N. rilievi originali	767	768	769	770	771	772	1060	759	756	311	310	755	313	315	307	773	774	308	780	1051	1052	1053	110	117	1054	116	757	314
K,O,All Salicornia patula	4	4	3	3	3	3	3	3	5	4	3	4	5	5	2	2	2	2	2	3	5	3	3	3	4	3	4	5
dA Aster tripolium										r	+	1	r	+									1	+	+	+		+
dA Halimione portulacoides																												
dC Puccinellia festuciformis/fest.																			+				2	+	+	1	+	
K,O,All Suaeda maritima											+	+	1	+				+		+	+	1	1	1	1	+	1	+
All Puccinellia distans													+	+														r
Arthrocnemum fruticosum																												
Limonium narbonense								+	+			+															+	
Spergularia media																												
Bassiahirsuta																				1	1	+						
Salicornia veneta																												
Phragmites australis																					+							
Arthrocnemum glaucum									+																			
Salsola soda																				+	+							
Puccinellia fasciculata																								+			1	
Parapholis incurva																												
Inula crithmoides																												
Vaucheria sp.																												2

	C					Cop. media %			Fr. %		
N. progr. rilievi	77	78	79	80	81	A	B	C	A	B	C
N. rilievi originali	5	334	789	790	791						
K,O,All Salicornia patula		+	+	2	2	56,67	60,88	12,40	100	100	80
dA Aster tripolium	+	1				9,28	0,63	2,20	83	19	40
dA Halimione portulacoides		+				2,61	0,02	0,20	61	2	20
dC Puccinellia festuciformis/fest.	1	4	3	4	4	0,28	3,26	54,00	28	40	100
K,O,All Suaeda maritima	+	3				46,67	1,32	10,20	100	37	40
All Puccinellia distans							0,04			5	
Arthrocnemum fruticosum		+				4,67	0,39	0,20	44	7	20
Limonium narbonense	+	+				3,00	0,44	0,40	39	12	40
Spergularia media		+				0,67		0,20	17		20
Bassiahirsuta						2,22	0,37		22	5	
Salicornia veneta						0,72	0,02		22	2	
Phragmites australis						0,17	0,02		17	2	
Arthrocnemum glaucum						0,11	0,02		11	2	
Salsola soda						0,06	0,04		6	4	
Puccinellia fasciculata						0,56	0,19		6	4	
Parapholis incurva						0,22			22		
Inula crithmoides						0,22			22		
Vaucheria sp.							0,54			4	

maritima e *Salicornia patula*. Non è sinonimizzabile con il *Salicornietum patulae* di Christiansen 1955, né con il *Salicornietum herbaceae* van Lang. 1933 dei litorali nord atlantici (Géhu *et al.* 1984a).
Spettro biologico e corologico. Le terofite scapose, che prevalgono nella classe, sono anche molto ben rappresentate nei primi due sottotipi con valori dell'81.8% in A e del 92.3% in B. Per quanto riguarda i corotipi, predominano gli elementi eurimediterraneo (50.4% in A, 90.8% in B) e stenomediterraneo (66%) nel sottotipo C (v. Tab. 28).
Sinecologia. È una vegetazione terofitica paucispecifica dominata da *Salicornia patula* diploide e rosseggiante; può accompagnarsi a *Suaeda maritima* e si colloca soprattutto in bacini non soggetti a inondazione periodica e ai bordi delle saline. Su substrati eutrofizzati, a salinità moderata, assume un aspetto lussureggiante, aumenta in altezza e tende a rimanere verde più a lungo (Géhu *et al.* 1984b). Viene a contatto con le associazioni perenni succulente alofile quali il *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci* e il *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi* (Rivas-Martinez 1990).
Sincorologia. Associazione non rara, presente su tutte le coste italiane. In Friuli-Venezia Giulia è presente con tutti e tre i sottotipi.

ASSOCIAZIONE: cfr. *Suaedo maritimae-Bassietum hirsutae* Br.-Bl. 1928 (= *Suaedo maritimae-Kochietum hirsutae* Br.-Bl. 1928) (Tab. 13)

Vegetazione terofitica alofila su suoli ricchi in materiale organico.
Specie caratteristiche e differenziali: *Bassia hirsuta, Suaeda maritima* (diff., optimum).
Sottotipi:
A: sottotipo ad *Aster tripolium,* che è specie differenziale e ingressiva;
B: sottotipo a *Bassia hirsuta*, ove prevalgono le specie caratteristiche dell'associazione cui si aggiunge una buona presenza di *Juncus maritimus* (diff., ingressiva).
Sintassonomia. Pignatti (1966) rilevava la differenza di questa associazione nord-adriatica nei confronti di quella descritta da Braun-Blanquet nel 1928 per la povertà di specie e per l'assenza della specie caratteristica *Cressia cretica.*

Per quanto riguarda l'inquadramento sintassonomico, alcuni Autori lo attribuiscono ai *Thero-Salicornietea* (serie alofila) (Ferrari *et al.* 1985), altri ai *Cakiletea* (serie psammofila) (Géhu & Biondi 1994; Biondi 1998).

Dai dendrogrammi ottenuti con l'analisi numerica si è osservato che i rilievi attribuiti al *Suaedo-Bassietum hirsutae* formavano un gruppo che si legava a un livello di somiglianza superiore allo 0.9 alla restante serie psammofila; nell'ambito della serie alofila, invece, si associano agli altri rilievi a un valore di somiglianza compreso fra 0.6 e 0.7 (v. Fig. 4). Inoltre in tali rilievi vi è un'elevata presenza di *Suaeda maritima,* specie caratteristica di classe e di ordine dei *Thero-Salicornietea* e specie di alleanza (*Salicornion patulae*).

L'elaborazione numerica dei rilievi attribuiti alla classe *Thero-Salicornietea* (v. Fig. 4) mette in evidenza un nucleo che raccoglie, oltre a vegetazioni già classificate come *Suaedo-Bassietum hirsutae,* anche un popolamento di pochi rilievi a *Suaeda maritima* (rill. 8-10 e 17 di Tab. 13; Kaligarič 1988) e un popolamento ad *Aster tripolium* e *Suaeda maritima* (rill. 33-34 di Tab. 13; Ferrari *et al.* 1985). Il nucleo così evidenziato continua a manifestare una fisionomia riconoscibile, attribuibile al *Suaedo-Bassietum hirsutae,* nonostante l'assenza, nella gran parte dei rilievi, della specie che dà il nome all'associazione. Si tratta di un caso esemplare, ricorrente nell'analisi della vegetazione alofila, in cui l'impoverimento floristico rende più agevole riconoscere una vegetazione attraverso l'analisi del pattern di copertura media piuttosto che attraverso l'analisi della presenza-assenza di specie caratteristiche.

Spettro biologico e corologico. Prevalgono le terofite scapose, con valori dell'89.2% in A e 94.3% in B. L'elemento cosmopolita è ben rappresentato nel sottotipo A (82.2%), mentre nel sottotipo B è più abbondante l'euroasiatico (51%) (v. Tab. 28).
Sinecologia. Associazione terofitica che colonizza spazi salmastri arricchiti in materiale organico costituiti da residui di *Zostera noltii* frammista a pezzi di conchiglie e ghiaie.
Sincorologia. Descritta da Braun-Blanquet nel 1928 per la Francia meridionale, dove è ricca di specie e dov'è anche presente la *Cressia cretica* caratteristica dell'associazione (Braun-Blanquet 1951). Sulle coste nord-adriatiche questa associazione risulta piuttosto impoverita; i rilievi da noi elaborati provengono dalla laguna di Venezia (Pignatti 1966), dalla zona di Sicciole (Kaligarič 1988) e da Ravenna (Ferrari *et al.* 1985). *Bassia hirsuta* è ancora frequente nella zona di Ravenna, come dimostrano i rilievi di Ferrari *et al.* (1985). Tale specie, pur essendo sporadicamente presente nel Nord Adriatico, è quasi del tutto assente negli altri rilievi provenienti dall'area oggetto di studio.

Tab. 13 - cfr. *Suaedo maritimae-Bassietum hirsutae* Br.-Bl. 1928; **A**: sottotipo ad *Aster tripolium*; **B**: sottotipo a *Bassia hirsuta*.

		A																																					**B**					**Cop. media %**		**Fr. %**	
	N. progr. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42				
	N. rilievi originali	115	744	742	318	741	319	748	820	819	821	325	333	326	327	330	328	818	329	331	332	324	1045	323	738	743	747	740	745	320	736	739	746	1055	1056	316	317	737	1046	1047	1048	1049	1050	**A**	**B**	**A**	**B**
Sp. caratt. e diff. ass.																																															
d	Suaeda maritima (K,O,All)	4	4	3	4	3	4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	3	5	4	3	4	4	4	4	3	3	3	5	3	1	2	3	2	1	1	3	3	70,00	30,00	100	100
	Bassia hirsuta (dB)																					1	1	+															2	3	3	3	3	0,57	46,00	8	100
Sp. caratt. e diff. di subass.																																															
dA	Aster tripolium	+	+	+						+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+						3	2	3			2					+	4,84	0,20	62	20
dB	Juncus maritimus																																							1	+	+			2,40		60
Sp. di unità superiore																																															
K,O,All	Salicornia patula	1	+	1	2	1		+				+	+				+	+	+	1		1	+	+					+					+	+	+	+			+	1	+	2	2,54	8,40	54	80
All	Puccinellia distans											1	+	1	+	+			+	+		+																						0,70		22	
Compagne																																															
	Atriplex latifolia	+	+	+	+	1	+	+					1			+					1									+	1	1	2			+	+	+		+			+	2,46	0,40	46	40
	Limonium narbonense					+						+	+	+		r					+			+	+	+	+											+				+		0,27	0,20	30	20
	Salsola soda																	+						+	+					+	+	+						+	+	+		+		0,19	0,60	19	60
	Phragmites australis			+																										+	+									1		+		0,08	2,20	8	40
	Halimione portulacoides													+	+	+	+	+	+	r	+				+	+	+					+												0,30		32	
	Puccinellia festuciformis/fest.	+	1	+																								+						+	1									0,65		16	
	Elymus athericus		+	+																				+				+	1									2						1,19		16	
	Arthrocnemum fruticosum													+											+	1	1						+											0,62		14	
	Inula crithmoides																								+	1			+		+													0,35		11	
	Spergularia marina			+		+																																+						0,08		8	
	Artemisia coerulescens																											+	+									+						0,08		8	
	Atriplex tatarica																							1						+														0,30		5	
	Parapholis incurva																											+			+													0,05		5	

ASSOCIAZIONE: *Pholiuro-Spergularietum marginatae* Pignatti (1953) 1966 (Tab. 14)

Associazione effimera termo-alofila, pioniera delle casse di colmata.

Specie caratteristiche: *Parapholis incurva, Spergularia media.*

Subassociazioni:

A-C: *halimionetosum portulacoidis* Pignatti 1966, più alofila, all'interno della quale l'Autore ha individuate tre facies:

– a *Parapholis incurva*, su suolo più arido e salato (facies A);

– ad *Aster tripolium*, su suolo egualmente salato, ma più umido (facies B);

– ad *Halimione portulacoides* (facies C) su substrato nettamente meno salato e più umido. All'interno di tale facies si riconoscono una variante a *Juncus acutus* e *Juncus gerardii* (rill. 46-48 di Tab. 14);

D: *atriplicetosum tataricae* Pignatti 1966, subalonitrofila al cui interno si individua una variante a *Hordeum murinum* e *Poa compressa* (rill. 53-55 di Tab. 14).

La rielaborazione dei rilievi di Pignatti (1966), insieme ad alcuni altri provenienti dal Friuli-Venezia Giulia e dall'area della Laguna Veneta, ha confermato l'esistenza dei quattro sottogruppi all'interno dell'associazione.

Spettro biologico e corologico. Anche in questa associazione si nota una buona presenza di terofite scapose (v. Tab. 28). Nell'ambito della subass. *halimionetosum* si osserva una differenza all'interno delle tre facies:

– in quella a *Parapholis incurva* prevalgono le terofite scapose (70%);

– in quella ad *Aster tripolium* le emicriptofite scapose (61.7%);

– in quella ad *Halimione* le camefite suffruticose (61.2%).

Nella subassociazione ad *Atriplex tatarica,* accanto alle terofite scapose (51%) sono ben rappresentate le camefite suffruticose (33%).

Tra i corotipi predomina l'elemento mediterraneo-atlantico, in particolare nella facies a *Parapholis incurva* (61%); nella facies ad *Aster* è più abbondante l'elemento euroasiatico (61.6%), mentre in quella ad *Halimione* il circumboreale (62.3%). Nella subass. ad *Atriplex tatarica* risultano più abbondanti il cosmopolita (33.9%) e il mediterraneo-atlantico (31.2%) (v. Tab. 28).

Sinecologia. Vegetazione formata da consorzi effimeri che raggiunge il culmine della fase vegetativa durante la primavera. All'inizio di maggio *Parapholis incurva* va incontro a una massiccia disseminazione; nella piena estate il ciclo vegetativo si conclude con la sua completa scomparsa e la sostituzione con altre terofite. Generalmente si insedia ai margini dei salicornieti

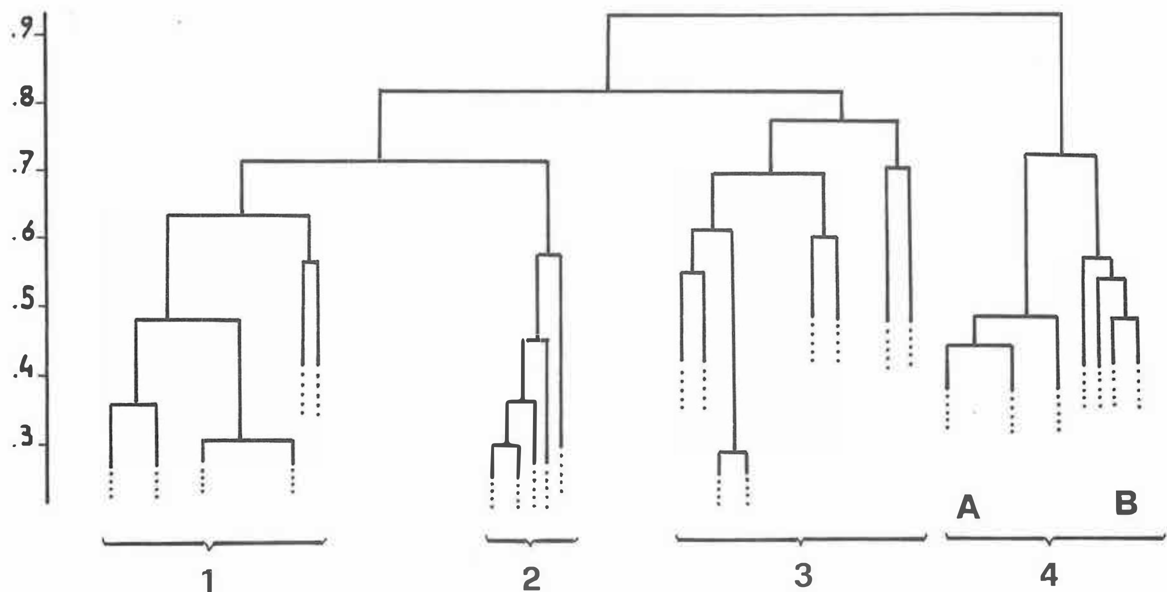


Fig. 4 - Dendrogramma semplificato dei rilievi attribuiti alla classe *Thero-Salicornietea* (similarity ratio, legame medio). *Simplified dendrogram of relevès attributed to the class* Thero-Salicornietea (*similarity ratio, average linkage*).
1 = *Suaedo-Salicornietum patulae;* 2 = cfr. *Suaedo-Bassietum hirsutae;* 3 = *Pholiuro-Spergularietum marginatae;* 4 = *Salicornietum venetae* (A: gruppo a predominanza di *Salicornia veneta*; B: gruppo con minor copertura di *S. veneta* e coperture elevate di altre specie, v. testo) (A: *group with predominance of* Salicornia veneta; B: *group with low cover of* Salicornia veneta *and high cover of other species; see text*).

Tab. 14 - *Pholiuro-Spergularietum marginatae* Pignatti (1953) 1966; **A** - **C**: *halimionetosum portulacoidis* Pignatti 1966 (**A**: facies a *Parapholis incurva*; **B**: facies ad *Aster tripolium*; **C**: facies ad *Halimione portulacoidis*); **D**: *atriplicetosum tataricae* Pignatti 1966.

		A																				
	N. progr. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	N. orig. rilievi	10	535	539	543	542	530	532	534	536	540	906	907	537	541	538	558	562	564	565	11	568
	Sp. caratt. ass.																					
	Parapholis incurva (fa.A)	3	4	4	5	5	2	3	3	4	4	3	3	3	5	4	3	4	4	3	3	3
	Spergularia media		+				+				+	+		1	+	+	+	+			1	+
	Sp. diff. di subass., facies e var.																					
	Aster tripolium (fa. B)	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1								1	
dA-C	Halimione portulacoides (fa. C)	1	+	1	1	+	4	3	2	2	2	+	+			1						
	Juncus acutus (var. 46-48)						+				+											
	Juncus gerardii (var. 46-48)																					
dD	Atriplex tatarica																2	+	1	1		2
	Hordeum murinum (var. 53-55)																	+	+	+		
	Poa compressa (var. 53-55)																	+		+		
	Sp. di unità superiore																					
K,O,All	Suaeda maritima	1	+	+	+	+		+							+						1	
K,O,All	Salicornia patula	1	+				+	+	+											+	+	
All	Spergularia marina	+							+	+	+			+	+		+				2	
All	Puccinellia distans		+	+		+								1	+	+						
	Compagne																					
	Puccinellia festuciformis/fest.											1	1								1	
	Plantago coronopus		+	+	+				1					+								
	Elymus athericus			+	+	+		+	+	+				+	+	+					1	
	Phragmites australis								+	+					+							
	Limonium narbonense		+					+	+							+						
	Tetragonolobus maritimus			+	+				+													3
	Carex extensa				1					+												
	Salsola soda											+	+								1	
	Aster squamatus											+	+								+	
	Polypogon monspeliensis	1																				
	Diplotaxis tenuifolia																					

		B									C																	
	N. progr. rilievi	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
	N. orig. rilievi	544	545	550	552	546	547	548	549	551	517	518	523	519	524	525	520	522	521	526	527	529	528	533	531	555	556	557
	Sp. caratt. ass.																											
	Parapholis incurva (fa.A)	2	2	+	+	1	+	+	+	+					+	+		+		+	+	+	+	2	2	+		+
	Spergularia media		+				+	+	+											1								
	Sp. diff. di subass., facies e var.																											
	Aster tripolium (fa. B)	3	4	4	3	4	4	3	4	4		+	+	+	1	1	+	+		+	2	1	2	1		+	+	+
dA-C	Halimione portulacoides (fa. C)			1	+			+	+	1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	3	3	3	2	3	3	3	1
	Juncus acutus (var. 46-48)					+																				3	3	4
	Juncus gerardii (var. 46-48)																	+								+	1	2
dD	Atriplex tatarica																											
	Hordeum murinum (var. 53-55)																											
	Poa compressa (var. 53-55)																											
	Sp. di unità superiore																											
K,O,All	Suaeda maritima	2	1	1	2		+	+	+		+	+	+	1	+	+				2	2	1		2				
K,O,All	Salicornia patula	3	2	1	2			+	+	+	+	1	2	2	+	+			+	1	2	3	2	2				
All	Spergularia marina								+											+								
All	Puccinellia distans		+				+		+											+					1			
	Compagne																											
	Puccinellia festuciformis/fest.																											
	Plantago coronopus	+				1		+		+																		
	Elymus athericus	+	+	+	+					1											+		+					
	Phragmites australis					+			1							+			1		+			+		+		
	Limonium narbonense													+	+	+								+	1			
	Tetragonolobus maritimus									+												+						
	Carex extensa									+											+							
	Salsola soda																											
	Aster squamatus																											
	Polypogon monspeliensis																											
	Diplotaxis tenuifolia																											

		D							Cop. media %				Fr. %			
	N. progr. rilievi	49	50	51	52	53	54	55								
	N. orig. rilievi	63	559	560	561	563	566	567	A	B	C	D	A	B	C	D
	Sp. caratt. ass.															
	Parapholis incurva (fa.A)	3	1	+	2	1	+	+	61,43	8,44	3,83	14,71	100	100	61	100
	Spergularia media	3	2	2	2	2	+	+	1,38	0,44	0,56	24,57	52	44	6	100
	Sp. diff. di subass., facies e var.															
	Aster tripolium (fa. B)								10,00	63,33	6,06		62	100	83	
dA-C	Halimione portulacoides (fa. C)								12,10	2,56	66,67		62	56	100	
	Juncus acutus (var. 46-48)								0,10	0,11	9,44		10	11	17	
	Juncus gerardii (var. 46-48)										2,33				22	
dD	Atriplex tatarica		1	+	+	2	+	+	3,86			6,29	24			86
	Hordeum murinum (var. 53-55)					+	1	1	0,14			3.00	14			43
	Poa compressa (var. 53-55)					+	1	1	0,10			3.00	10			43
	Sp. di unità superiore															
K,O,All	Suaeda maritima		+	+					1,24	9,22	6,39	0,29	38	78	56	29
K,O,All	Salicornia patula	1	+			3			0,76	13,67	12,44	8,71	33	78	67	43
All	Spergularia marina					+			1,76	0,11	0,06	0,14	38	11	6	14
All	Puccinellia distans		+						0,71	0,33	0,61	0,14	29	33	11	14
	Compagne															
	Puccinellia festuciformis/fest.								1,43				14			
	Plantago coronopus								0,67	1,44			24	44		
	Elymus athericus								0,90	1,56	0,11		48	56	11	
	Phragmites australis				+				0,14	1, 2	0,78	0,14	14	22	28	14
	Limonium narbonense								0,19		0,78		19		28	
	Tetragonolobus maritimus								2,52	0,11	0,06		19	11	6	
	Carex extensa								0, 2	0,11	0,06		10	11	6	
	Salsola soda		+		+	+			0, 57			0,43	14			43
	Aster squamatus	+							0,14			0,14	14			14
	Polypogon monspeliensis	2							0,48			4,29	5			14
	Diplotaxis tenuifolia						2	2				8,57				29

o in aree retrodunali su substrati limoso-sabbiosi o limoso-ghiaiosi, che, durante la stagione estiva, tendono ad asciugarsi completamente (Caniglia & Salviato 1983).

Come vegetazione di bonifica, viene a contatto con le classi *Arthrocnemetea* e *Juncetea maritimi*, e questo viene evidenziato non solo dalle specie *Halimione portulacoides* e *Juncus* sp. ma, in modo particolare, dalle forme biologiche già elencate più sopra.

Le varie subassociazioni e facies di questa comunità si possono trovare a mosaico in spazi ristretti, in funzione di piccole variazioni locali dell'ecosistema (Pignatti 1966).

Sincorologia. Vegetazioni simili vennero descritte da Tüxen (1937) e da Tüxen *et al.* (1957) in Germania, da Gillner (1960), da Beeftink (1964) in Olanda, come riportato in Pignatti (1966). Caniglia & Salviato (1983) la descrivono per gli ambienti di bonifica della laguna di Venezia. In Friuli-Venezia Giulia il rilievo da noi eseguito sull'Isola di S. Andrea (Tab. 14, ril. n. 49), riportato su carta 1:10.000 con il n. 3 (Fabiani, Poldini & Vidali 1997), corrisponde ad una zona di cassa di colmata e gli altri due rilievi, n. 1 e 20 di Tab. 14, sono stati effettuati rispettivamente alle foci del Locavez e a Grado in località La Rotta.

ASSOCIAZIONE: *Salicornietum venetae* Pignatti 1966 (Tab. 15)

Vegetazione a salicornie tetraploidi endemica delle lagune nord-adriatiche.

Specie caratteristiche: *Salicornia veneta*, descritta per la prima volta da Lausi (1969) per la Laguna Veneta e successivamente studiata dal punto di vista chemiotassonomico da Cristofolini & Chiapella (1970).

Sintassonomia. *Salicornia veneta* non può essere sinonimizzata con *Salicornia fragilis*, né con *Salicornia emerici*. Si può dire, con i dovuti rapporti, che *Salicornia emerici* è la variante rosseggiante mediterranea di *Salicornia dolichostachya* e che *Salicornia veneta* è l'equivalente nord-adriatica rosseggiante di *Salicornia fragilis* (Géhu *et al.* 1984b).

Spettro biologico e corologico. Come nel resto della classe prevalgono le terofite scapose (78.7%). Per quanto riguarda lo spettro corologico predomina l'elemento endemico (76.2%), dal momento che quest'associazione è mono- o paucispecifica, seguito da quello eurimediterraneo (9.3%) (v. Tab. 28).

Sinecologia. Vegetazione terofitica che popola zone con debole azione di marea e con inondazione persistente. È dominata da *Salicornia veneta* tetraploide che si presenta in popolamenti mono- o paucispecifici. Come però si può verificare dalla tabella analitica e come abbiamo rilevato in campo, non appena si determinano delle microelevazioni del suolo dovute al gioco delle maree, subentrano specie quali *Arthrocnemum fruticosum, Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis, Limonium narbonense, Aster tripolium* che vanno a sostituirsi a *Salicornia veneta,* la cui copertura diminuisce.

Dal dendrogramma (v. Fig. 4) viene evidenziato che all'interno del gruppo ascrivibile al *Salicornietum venetae* si distingue con certezza un nucleo dove predomina *Salicornia veneta* quasi pura (gruppo 4 A del grafo) o con presenza di altre specie con copertura non superiore ad 1; si distingue inoltre un altro gruppo di rilievi, che si associano al precedente con una struttura continua, dove si nota un incremento delle specie accompagnatrici (gruppo 4 B del grafo) e un decremento di *S. veneta.*

Pignatti (1966) afferma che l'associazione è un efficace protettore del suolo e si forma per degradazione del «*Limonietum*», al quale si sostituisce con popolamenti puri. Géhu *et al.* (1984b) la ritengono di grande valore patrimoniale ed interesse biogenetico, ma molto fragile e meritevole di protezione.

Sincorologia. Endemica nord-adriatica; in Friuli-Venezia Giulia è presente a Marano e sull'Isola di Martignano (UD).

CLASSE: ***Arthrocnemetea*** Br.-Bl. et R. Tx. 1943 corr. O. Bolós 1967 (= *Sarcocornietea fruticosae* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 corr. Castroviejo et Cirujano 1980)

Vegetazione a dominanza di camefite o nanofanerofite succulente che si insedia su suoli salati dell'area mediterraneo-atlantica e saharo-indica.

Specie caratteristiche: *Limonium narbonense, Arthrocnemum fruticosum* (= *Sarcocornia fruticosa*), *Artemisia coerulescens.*

ORDINE: *Arthrocnemetalia fruticosi* Br.-Bl. 1931 corr. O. Bolós 1967

Synon.: *Salicornietalia* Br.-Bl. 1931, *Sarcocornietalia fruticosi* Br.-Bl. 1931 corr. Castroviejo & Cirujano 1980

Vegetazione perenne dei bacini salati a distribuzione mediterranea e mediterraneo-atlantica.

Specie caratteristiche: *Arthrocnemum fruticosum, Halimione portulacoides.*

Tab. 15 - *Salicornietum venetae* Pignatti 1966

N. progr. rilievi	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	**Cop. media %**	**Fr. %**
N. rilievi originali	**1080**	176	294	296	300	297	298	301	948	944	947	180	293	945	299	295	303	902	302	181	179	946	289	288	290	286	287	177	178	291	292	304	306	305	892	893	895	896	898	899	894	897	900	901		
Sp. caratt. ass.																																														
Salicornia veneta	**5**	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	5	4	5	4	5	5	2	2	2	2	2	1	1	2	3	2	2	3	2	2	+	1	1	1	1	1	1	1	1	+	48,23	100
Sp. unità sup.																																														
K,O,All Suaeda maritima		+	+			r	+	1	+							+				+							r						+		2	1	+	+			+	+			1,39	36
Compagne																																														
Puccinellia festuciformis/fest.										+		+	+	+		+	+	+	2	+						r			+	+	+	+		3	1	+	+	+	+	+	+	+			2,48	52
Arthrocnemum fruticosum			+	+				+	+	+	1							+							+					+	1	3	3	1	1	+	+	+	+	+					3,48	43
Aster tripolium												+	+		+	+	+	+	+	2								1	2							+	+	+			1	+			2,07	34
Limonium narbonense			1	+	+											+	+							+		r				1	1	2	1	2											2,39	27
Halimione portulacoides																										r									+	+	+	+	+		+				0,14	16
Spartina maritima		+																					r		+			+	+																0,09	11
Ulva lactuca																		+																			+	+					1	4	1,89	11
Salsola soda																																			+						+	+			0,07	7
Enteromorpha intestinalis																																							+	+			+		0,07	7
Chaetomorpha sp.																												1	2																0,91	5

ALLEANZA 1: *Arthrocnemion fruticosi* Br.-Bl. 1931 corr. O. Bolós 1967
Synon.: *Salicornion fruticosae* Br.-Bl. 1931

Vegetazione perenne dei suoli da peri- a polialini, freschi o umidi, talora disseccantesi durante l'estate, a distribuzione mediterranea e mediterraneo-atlantica.

Specie caratteristiche: *Arthrocnemum perenne, Inula crithmoides.*

ASSOCIAZIONE: *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis* Horvatić (1933) 1934 corr. Géhu et Biondi 1996 (Tab. 16)
Synon.: *Limonietum venetum* Pignatti 1953 subass. *juncetosum maritimi, Limonietum venetum* Pignatti 1953 var. a *Agropyron elongatum, Staticeto-Artemisietum coerulescentis* Horvatić (1933) 1934

Vegetazione che si sviluppa sui bordi delle barene, in situazioni non sommerse dopo inondazioni prolungate.

Specie caratteristiche e differenziali: *Artemisia coerulescens* (diff. ass., optimum), *Limonium narbonense.*

Sottotipi:
A: sottotipo ad *Arthrocnemum fruticosum* (= *Sarcocornia fruticosa*). In Géhu *et al.* (1984b) si parla di una subass. *inuletosum crithmoides* Géhu et Scopp. 1984, che nella tabella rielaborata viene a cadere in quanto si nota che *Inula crithmoides* è diffusa in quasi tutti i rilievi. È stato invece messo in evidenza questo sottotipo caratterizzato dalla presenza di *Arthrocnemum fruticosum* e da *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis* subdominante.
B: *typicum* Géhu et Scopp. 1984.

Sintassonomia. L'associazione fu descritta per la prima volta dalle isole della Dalmazia da Horvatić (1934) e rilevata successivamente da Pignatti (1966) per le coste veneziane. Unica differenza tra i rilievi dalmati e quelli veneti è data dalla mancanza di *Suaeda maritima* e dalla minor diffusione dell'*Aster tripolium* in quelli dalmati.

L'inquadramento di Pignatti (*cit.*), che la inserisce nel *Limonieto-Salicornietalia* e non negli *Juncetea maritimi,* come proposto da Géhu *et al.* (1984b), è quello che noi abbiamo seguito supportati anche dai valori di somiglianza ricavati dal dendrogramma (v. Fig. 5) e dalla composizione floristica. Infatti le specie di *Arthrocnemetea* e di *Juncetea* sono quasi pari, ma queste ultime hanno minor presenze e coperture molto basse.

Spettro biologico e corologico. Prevalgono le camefite suffruticose con valori del 48.5% nel sottotipo ad *Arthrocnemum fruticosum* e del 64.7% nella subassociazione *typicum*. Per quanto riguarda lo spettro corologico predomina l'elemento eurimediterraneo (71.6% in A e 80.9% in B), come del resto in tutte le associazioni degli *Arthrocnemetea* (v. Tab. 28).

Sinecologia. Vive su suoli ipersalini per esopercolazione estiva ed è soggetta alla sommersione soltanto nei periodi di alta marea. È piuttosto rara sulle barene mentre è più frequente attorno alle «sebchas» (Pignatti 1966).

Sincorologia. È diffusa lungo le coste dell'Adriatico. Dal Friuli-Venezia Giulia provengono cinque rilievi di questa associazione.

ASSOCIAZIONE: *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis* Géhu, Biondi, Géhu Franck et Costa 1992 (Tab. 17)

Vegetazione camefitica perenne di suoli moderatamente salini su substrati ben drenati.

Specie differenziale: *Halimione portulacoides* (diff. ass., optimum).

Sottotipi:
A: sottotipo ad *Arthrocnemum fruticosum,* marcatamente alofilo;
B: sottotipo ad *Aelurops litoralis,* accanto al quale vi sono *Arthrocnemum perenne* e la differenziale *Juncus maritimus;* la probabile presenza di acqua freatica porta alla formazione di una facies a *Phragmites australis* (ril. 38-39).

Sintassonomia. Ferrari *et al.* (1985) la attribuiscono alla classe *Puccinellio-Salicornietea* condividendo lo schema di Pignatti (1966). Noi ci atteniamo al nuovo inquadramento di Géhu & Costa (1992) che la inseriscono negli *Arthrocnemetea* anche in base ai risultati dell'analisi numerica (somiglianza dello 0.5 con le altre cenosi della classe; v. Fig. 5).

Spettro biologico e corologico. Anche qui, come nell'associazione precedente, prevalgono le camefite suffruticose ed in particolare con valori del 57.4% nel sottotipo ad *Aelurops litoralis* e del 48.8% nel sottotipo ad *Arthrocnemum fruticosum.* Per quanto riguarda i geoelementi, predomina il circumboreale (56.2% in A e 48.9% in B) mentre si registra una marcata diminuizione di quello eurimediterraneo soprattutto nel sottotipo ad *Aelurops litoralis,* dove invece si registra un incremento del cosmopolita (18.6%) e dell'iranoturaniano (17.6%) (v. Tab. 28).

Sinecologia. Vegetazione rara, camefitica, perenne. Descritta da Ferrari *et al.* (1985) come anello di congiunzione fra le vegetazioni alofile mediterranee e quelle atlantiche. Si sviluppa su terreni di moderata salinità del suolo, su substrati con buon drenaggio tra la zona salina e ipersalina

Tab. 16 - *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis* Horvatić (1933) 1934 corr. Géhu et Biondi 1996; **A**: sottotipo ad *Arthrocnemum fruticosum* ; **B**: *typicum* Géhu et Scopp. 1984.

		A																				B																		Cop.med. %		Fr. %	
N. progr. rilievi		**1**	**2**	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	**21**	22	23	24	25	26	27	28	**29**	30	31	32	**33**	34	35	36	37	38				
N. rilievi originali		**22**	**26**	949	130	465	216	470	703	466	469	476	471	467	468	691	139	477	455	456	457	**31**	211	212	213	726	464	729	730	**1079**	724	725	215	**45**	461	462	463	217	218	A	B	A	B
Sp. caratt.e diff. di ass.																																											
	Limonium narbonense (K)	**3**	**4**	1	1	+	2	+	1	2	3	2	1	1	2	2			+	1		**2**	1	1	+	1	+	+		**1**	3	2		**2**	1	1	1	2	+	19,15	13,56	85	89
d ass	Artemisia coerulescens (K)					1	3	2	2	3	2	2	2	2	+		+	+	1	2	1	**5**	5	5	3	3	3	3	3	**3**	2	2	4	**1**	2	2	2	4	3	17,15	51,11	75	100
Sp. diff. di subass.																																											
dA	Arthrocnemum fruticosum (K,O)	**4**	**5**	3	+	+	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	4	2	1	1	3	**1**					+							**1**	+	+	+			30,10	1,33	100	33
dA	Puccinellia festuciformis/fest.	**1**		+	+	1	+	+	2	2	+	1	2		+	1	1	1	2	1	+									+		+				+				9,85	0,17	90	17
Sp. di unità sup.																																											
O	Limonium bellidifolium	**1**											+						+	+	+																			0,70		25	
K,All	Inula crithmoides	**2**	**2**	1	3	3	2	2	+	3	2	3	2	3	3	3	2	3	4	2	2	**1**			+	+	+		+	**1**	+	1	2	**3**	3	4	3	1	+	37,55	16,44	100	83
O	Halimione portulacoides	**2**	**1**	2	4	3	3	2	4	+	+			+	+	2	1		1	+	2	**1**	2	2	3	3	2	1	+	**2**	+	+		**1**			+	+		21,25	14,17	85	78
Compagne																																											
	Aster tripolium	**2**	**3**	+	1	1	+	+	+	+	+		1	+	+		+	+			+		+	+	+	+	+	+	+	**1**	+		+		+		+			6,05	1,17	80	67
	Suaeda maritima	+			+	1	+	+	1	1	1	+	1									**1**				+		+	+	+	1		+		+		+			2,75	1,50	50	50
	Elymus athericus	+	**1**	1		1			+								+			+	+		1	1	1		+		+	**1**	+		2		2	+	2	+		1,75	7,50	40	67
	Arthrocnemum glaucum																+	+	2	2	3											+								5,60	0,06	25	6
	Juncus maritimus									1										+	+									**1**					1	+				0,60	1,17	15	17
	Elymus obtusiflorus						+													1		+					1							**3**	3	2	1	2	4	0,55	13,94	10	44
	Phragmites australis								+	1												**1**													+	+				0,55	0,67	10	17
	Atriplex latifolia																						+	+						**1**			+						+		0,78		28
	Carex extensa																							+	+										2	1					2,33		22

(Andreucci 1996).
Sincorologia. Coste saline del Mediterraneo; molto meno diffusa lungo le coste atlantiche.

ASSOCIAZIONE: *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi* (Br.-Bl. 1928) Géhu 1976 (Tab. 18)
Synon.: *Salicornietum fruticosae* Br.-Bl. 1928; *Limonietum venetum* Pignatti 1953 subass. *eulimonietum* Pignatti 1953; *Limonietum venetum* Pignatti 1953 subass. *juncetosum maritimi* Pignatti 1953 *pro parte; Puccinellio festuciformis-Sarcocornietum fruticosae* (Br.-Bl. 1928) Géhu 1976

Vegetazione dei livelli medi e superiori delle depressioni salate interne, ipersaline.
Specie differenziale: *Arthrocnemum fruticosum* (= *Sarcocornia fruticosa*) (diff. ass., optimum).
Sottotipi:
A: *typicum* J.M. Géhu 1976;
B: *arthrocnemetosum glauci* J.M. Géhu 1976, dove però le coperture di *Arthrocnemum fruticosum* sono maggiori;
C: questo sottotipo è caratterizzato negativamente dalla completa mancanza di *Arthrocnemum fruticosum* e forte presenza di *Limonium narbonense*, che è pure abbondante nella subass. *typicum*. A questa subunità appartengono i rilievi di Kaligarič (1988) della zona di Sicciole (Sečovlje, Slovenia).
Sintassonomia. Si tratta di una delle associazioni derivanti dallo smembramento dalla macroassociazione *Limonietum venetum* di Pignatti (1952-1953), che Géhu *et al.* (1984a) hanno inquadrato in tre distinte unità sintassonomiche di cui questa è una espressione.

Le difficoltà incontrate nell'inquadramento sintassonomico della vegetazione alofila in classi (vedi punto 2 del cap. «Le classi di vegetazione») si ripresenta, per analoghi motivi, a livello di associazione. Particolarmente rilevante il caso di «*Limonietum venetum*». Infatti, secondo Géhu *et al.* (1984a), con questo nome Pignatti (1966) ha descritto un vasto complesso vegetazionale, che è stato successivamente smembrato più opportunamente in tre associazioni:
a) *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi*, corrispondente all'aspetto *typicum* dell'associazione;
b) *Limonio-Puccinellietum palustris*, corrispondente alla variante a *Puccinellia palustris;*
c) *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi*, corrispondente alla subassociazione a *Juncus maritimus.*

Di queste la prima è stata attribuita agli *Arthrocnemetea*, la seconda e la terza agli *Juncetea maritimi* (Géhu *et al., cit.*). Poiché in alcuni dei lavori che abbiamo considerato, gli Autori parlano ancora di *Limonietum venetum*, non essendo a conoscenza della revisione di Géhu *et al.* (1984b), si è resa necessaria un'elaborazione per attribuirli correttamente a una di queste tre

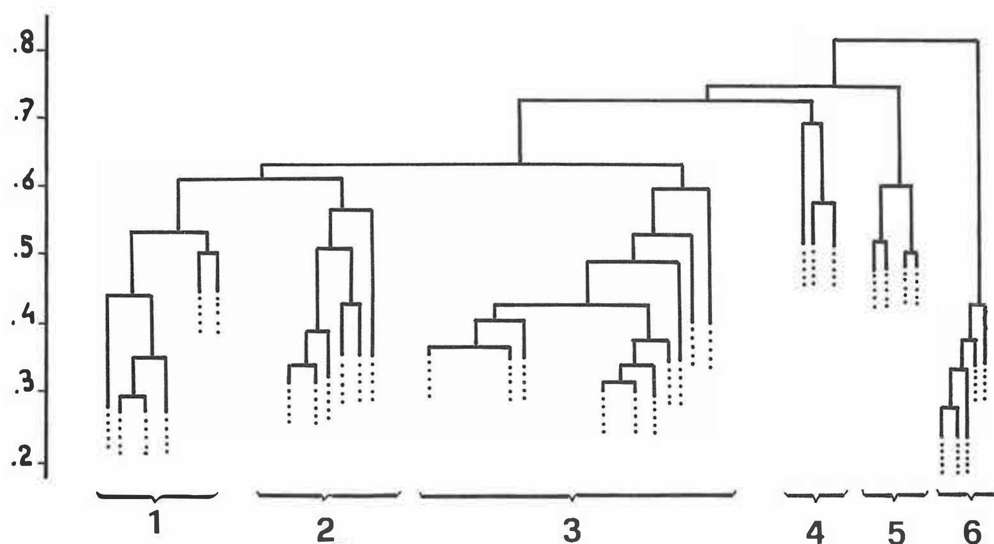


Fig. 5 - Dendrogramma semplificato dei rilievi attribuiti alla classe *Arthrocnemetea fruticosi* (similarity ratio, legame medio).
Simplified dendrogram of relevès attributed to the class Arthrocnemetea fruticosi (*similarity ratio, average linkage*).
1 = *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis;* 2 = *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis;* 3 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi* (incl. «*Salicornietum fruticosae*» di Pignatti (1966) e Ferrari *et al.* (1985)); 4 = *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci;* 5 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis;* 6 = *Agropyro-Inuletum* (attribuito alla classe *Juncetea*, v. testo; *attributed to the class* Juncetea, *see text).*

Tab. 17 - *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis* Géhu, Biondi, Géhu Franck et Costa 1992; **A**: sottotipo ad *Arthrocnemum fruticosum* ; **B**: sottotipo ad *Aelurops litoralis.*

		A																																			B										Cop. med. %		Fr. %	
	N. progr. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47				
	N. rilievi originali	128	137	705	132	693	708	694	695	696	692	727	709	702	707	706	713	704	1025	848	710	1024	856	950	847	850	851	857	129	131	380	203	711	714	712	1026	846	852	1022	1023	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	A	B	A	B
	Sp. diff. ass.																																																			
	Halimione portulacoides (O)	3	2	4	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	5	3	3	2	2	2	3	4	4	3	5	3	3	3	5	1	2	3	3	4	5	4	4	3	4	5	5	50,54	70,00	100	100
	Puccinellia festuciformis/fest.	+	1	+	2	+	1	+			+	+	2	+	+	+	+		+	+			+	+	1	1	+	+	+			1	+				+	+		+						2	2	+	3,51	6,20	73	40
	Sp. diff. di subass.																																																			
dA	Arthrocnemum fruticosum (K,O)	4	4	3	4	3	2	2	3	2	3	2	2	1	2	+	1	+	1	1	1	+	1	2	+	2	1	1	2	2	+		+		+		1	+							1				21,84	1,00	92	10
dB	Juncus maritimus																														+				+						+	1	1	3		1		1	0,05	9,10	5	60
dB	Phragmites australis																														1								5	4				+	+			1	0,27	17,20	3	50
dB	Arthrocnemum perenne (All)																																			+			1	1	1	+	+	+	+	2	2		0,03	9,40	3	90
dB	Aeluropus litoralis																																						1	2	3	2	2	2	4	+	+	r		25,20		100
	Sp. unità sup.																																																			
K	Limonium narbonense	+	1	1	1	+	+	1	2	1	+	+	+	1	+	1	+	1			+								+	1	+		+	+	+		+	+		+			+	1		+		+	3,68	1,40	70	50
All	Inula crithmoides										+	+				+		+	1													+	+					+											0,46		22	
K	Artemisia coerulescens										+	1	1			+	+																+	1															0,92		19	
	Compagne																																																			
	Aster tripolium	+	+		1		+	+			+	+	+							+	+	+	1			+	+	1	2	3	5	1	+	+	+				+		+	+	+			1	+	+	6,08	1,60	59	70
	Suaeda maritima					1	+		+			+														1		+	+			+	+	+	2	+				+			+						1,59	0,20	32	20
	Elymus athericus							+				+	+	+	+	+	+																											+	+				0,19	0,20	19	20
	Salsola soda																										+	+									+			+	+		+				+		0,08	0,40	8	40
	Atriplex latifolia																														1	+								+									0,30	0,10	5	10
	Salicornia veneta																									+	+	+									+	+											0,14		14	
	Arthrocnemum glaucum												1											+												1													0,57		8	
	Elymus obtusiflorus																																													+	+	1		1,20		30

associazioni. Dal dendrogramma ottenuto (v. Fig. 6) abbiamo osservato che l'insieme dei rilievi veniva effettivamente smembrato in tre gruppi, con caratteri corrispondenti al *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi,* al *Limonio-Puccinellietum palustris* e allo *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi.*

Non sempre Géhu *et al.* (1984b) hanno ricostruito la sinonimia delle associazioni indicando la tabella originale e i rilievi ai quali hanno fatto riferimento; molto spesso si sono genericamente espressi con un *pro parte.* Da qui la necessità di ricostruire l'identità di alcune unità sintassonomiche (vedi punto 3 del cap. «Le classi di vegetazione»). Uno di questi casi è quello dei rilievi attribuiti al «*Salicornietum fruticosae*» da Pignatti (1966) e che Géhu *et al.* (*cit.*) hanno messo in parte in sinonimia con *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi* e in parte con *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis,* associazioni che appartengono a due classi diverse di vegetazione; pertanto tali rilievi sono stati elaborati in entrambe le classi. È risultato che i rilievi del *Salicornietum fruticosae* (gruppo 3) nella classe *Arthrocnemetea* si associano agli elementi del *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi* a un livello di somiglianza compreso tra 0.6 e 0.7 e vengono smistati all'interno di questa unità (v. Fig. 5). Gli stessi elaborati nella classe *Juncetea maritimi* costituiscono invece un gruppo a sé stante che si lega al *Limonio-Puccinellietum palustris* ad un livello di somiglianza vicino a 0.8 (v. Fig. 7). Pertanto i rilievi del *Salicornietum fruticosae* di Pignatti (1966) e di Ferrari *et al.* (1985) sono da attribuire a nostro avviso al *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi.*

Spettro biologico e corologico. Nelle varie subassociazioni, come risulta dalla Tab. 28, sono ben rappresentate sia le camefite succulente (33.8% in A, 78.6% in B) che le emicriptofite rosulate (45.1% in A, 63.4% in C). Tali percentuali rispecchiano la copertura numerica rispettivamente di *Arthrocnemum* e di *Limonium narbonense.* Anche qui, come nelle altre associazioni della classe, prevale l'elemento eurimediterraneo (v. Tab. 28).

Sincorologia. Associazione caratteristica del Mediterraneo occidentale, dov'è particolarmente abbondante. Nell'area nord-adriatica si sviluppa in zone libere dal *Limonio-Puccinellietum* (Géhu *et al.* 1984a).

Sinecologia. Predilige zone di forte concentrazione salina (ipersaline), che si possono disseccare in superficie durante il periodo estivo mantenendo tuttavia una base fresca. Dal Friuli-Venezia Giulia provengono cinque rilievi di questa associazione.

ASSOCIAZIONE: *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis* (Br.-Bl. 1931) Géhu 1976 (Tab. 19)

Synon.: *Salicornietum radicantis* Br.-Bl. 1931

Vegetazione camefitica perenne di depressioni

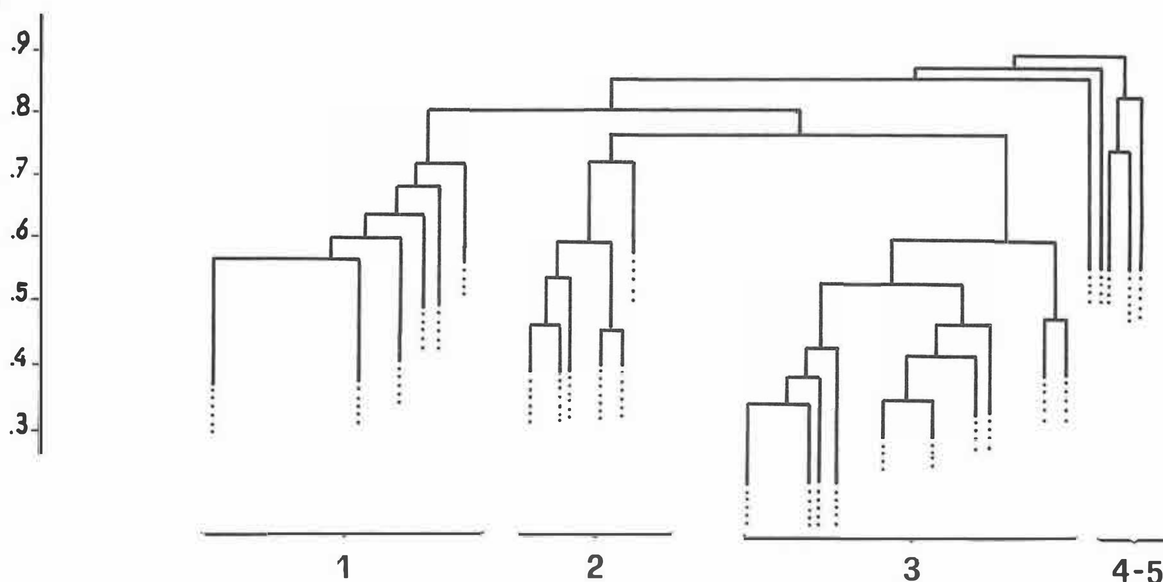


Fig. 6 - Dendrogramma semplificato dei rilievi attribuiti al «*Limonietum venetum*» (similarity ratio, legame medio).
Simplified dendrogram of relevès attributed to the «Limonietum venetum» (*similarity ratio, average linkage*).
1 = *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi;* 2 = *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris;* 3 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi;* 4-5 = cenosi escluse da successive elaborazioni (*coenoses excluded from subsequent elaborations*).

Tab. 18 - *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi* (Br.-Bl. 1928) Géhu 1976; **A**: *typicum* J.M. Géhu 1976; **B**: *arthrocnemetosum glauci* J.M. Géhu 1976; **C**: sottotipo a *Limonium narbonense* senza *Arthrocnemetum fruticosum*.

A

N. progr. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
N. rilievi originali	23	134	401	402	135	676	672	674	392	396	400	403	407	673	382	389	406	395	391	394	24	677	25	1005	27	473	471
Sp. diff. ass.																											
d Arthrocnemum fruticosum (K,O)	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	5	4	3	4	4	4	5	3	4	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
d Puccinellia festuciformis/fest.	1	1	+	+	1	+	1	1							2	2	2	1	2	1							
Sp. diff. di subass.																											
dA-C Limonium narbonense (K)	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2	3	2	2						
dB Arthrocnemum glaucum																											
Sp. di unità sup.																											
O Halimione portulacoides																					1	+	1	+	2	1	1
All Inula crithmoides							+												+		+	+	2	+	1	1	2
K Artemisia coerulescens																		+								+	1
O Limonium bellidifolium																		+									
Compagne																											
Suaeda maritima									+						+	1	+	+	2	2	1	+			2	1	+
Aster tripolium	1				+	+	+	1						+					+		+	+	1	+			
Juncus maritimus												1				+								+			
Salicornia patula	1																				+						
Phragmites australis														1									+				
Spartina maritima	+										+															1	+
Limonium virgatum																											
Parapholis strigosa																											
Elymus athericus																											
Salicornia veneta													1		+												
Carex extensa																											

N. progr. rilievi	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
N. rilievi originali	675	390	399	472	475	451	44	411	196	372	142	358	359	360	364	654	361	362	363	143	951	343	350	347	348	349	346
Sp. diff. ass.																											
d Arthrocnemum fruticosum (K,O)	3	4	4	2	2	3	2	3	2	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	2	3	2	2	2	2	2	2
d Puccinellia festuciformis/fest.	1	+	+	2	1		2	2	3	1	1	1	+	+	1	+	1	+	+	1	+	1	1	+	+	1	+
Sp. diff. di subass.																											
dA-C Limonium narbonense (K)	4	3	+	2	2	2	3	3	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	3	3	4	4	4	4	4
dB Arthrocnemum glaucum																											
Sp. di unità sup.																											
O Halimione portulacoides	1	+				1										+				+	+						
All Inula crithmoides	1			+	1						1																
K Artemisia coerulescens	+			1	+	+																					
O Limonium bellidifolium		+				+																					
Compagne																											
Suaeda maritima		+		1	1	+			1	+		+					1	+	+								1
Aster tripolium							2	1	2	3		1	+	+	+	+						+	+				
Juncus maritimus						+	+	+				+														+	
Salicornia patula				1	1	+																					
Phragmites australis																											
Spartina maritima		2	2				1																				
Limonium virgatum																											
Parapholis strigosa																											
Elymus athericus																											
Salicornia veneta								+									+							+			+
Carex extensa																											

N. progr. rilievi	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	Cop. med. %	Fr. %
N. rilievi originali	353	410	352	355	408	409	412	351	354	671	356	357	649	651	653	656	657	658	365	194	367	342	345	144	145	A	A
Sp. diff. ass.																											
d Arthrocnemum fruticosum (K,O)	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	1	+	+	1	1	1	1	+	2	2	2	+	2	+	39,24	100
d Puccinellia festuciformis/fest.	1	1		+	+			1	1	+									+	3	3	2	2	+	1	9,75	77
Sp. diff. di subass.																											
dA-C Limonium narbonense (K)	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	3	3	3	5	+	2	3	2	4	2	51,29	100
dB Arthrocnemum glaucum																										0.01	1
Sp. di unità sup.																											
O Halimione portulacoides										+			+	1	+	1	1	1						+	+	1,78	28
All Inula crithmoides															+	+	+							+	+	1,53	23
K Artemisia coerulescens																+	+									0,34	11
O Limonium bellidifolium																										0.04	4
Compagne																											
Suaeda maritima	1	+	1	2	1	+	1	1	1	1	1	1				+	+	+			+				+	3,91	51
Aster tripolium																+	+	+		+	1					2,38	34
Juncus maritimus																							+			0,23	11
Salicornia patula																										0,41	6
Phragmites australis										+																0.15	4
Spartina maritima								1	+										2				+			1,58	14
Limonium virgatum																				+				2	3	1,03	4
Parapholis strigosa																								1	1	0,25	3
Elymus athericus																									1	0,13	1
Salicornia veneta	1	+					+				2	1								2	2	2	+			2,00	19
Carex extensa																											

B

N. progr. rilievi	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
N. rilievi originali	127	385	953	952	954	955	957	958	959	136	138	688	1001	956	1000	383	384	386	682	388	690	1002	1003	1004	687	689	387	404	393
Sp. diff. ass.																													
d Arthrocnemum fruticosum (K,O)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	3	5	4	5	5	4	3	4	5	3	4
d Puccinellia festuciformis/fest.	2	2	+	+	+	1		+	+	+	+	1	1	1	+	+	+	1	+			+		1					
Sp. diff. di subass.																													
dC Limonium narbonense (K)	+	+	+													+	+	1	+	1							+	+	1
dB Arthrocnemum glaucum							+	1	1																				
Sp. di unità sup.																													
O Halimione portulacoides	1	+	1	1	1	1	+	1	1	+													+						
All Inula crithmoides				+											+							+	+	+					
K Artemisia coerulescens																													
O Limonium bellidifolium																													
Compagne																													
Suaeda maritima		+	+	+									r		+												+	+	2
Aster tripolium										1	+	+	1		1										+	+			
Juncus maritimus																													
Salicornia patula																									+	+			
Phragmites australis																										+			
Spartina maritima																													
Limonium virgatum					+					+																			
Parapholis strigosa																													
Elymus athericus											+	+										1	1						
Salicornia veneta																													
Carex extensa																													

N. progr. rilievi	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135
N. rilievi originali	397	398	680	681	685	686	678	679	683	133	140	141	960	961	962	963	964	405	444	447	443	446	453	445	449	450	452
Sp. diff. ass.																											
d Arthrocnemum fruticosum (K,O)	4	4	3	3	2	2	3	3	3	4	4	5	4	5	4	3	2	3	2	2	1	3	2	3	3	3	3
d Puccinellia festuciformis/fest.										2	1	1	+	+	+	1	1	+	+		2	1	1				2
Sp. diff. di subass.																											
dC Limonium narbonense (K)	1	1	+	+	+	+	1	1	+	1	1							1	1	1		1	1	+	+	+	+
dB Arthrocnemum glaucum											2	+	2	1	3	3	4		+	+	2	1	2	+	1	1	1
Sp. di unità sup.																											
O Halimione portulacoides		+	+	1	+	+	+	1	1	+	1	+			1	+										+	+
All Inula crithmoides																		2	+	+	1	1	1				
K Artemisia coerulescens											+	+										+	2				
O Limonium bellidifolium															+				+	+	1	+	1	+	1	2	2
Compagne																											
Suaeda maritima	1						+	+	+							+		+	+	+	2	1	1	1	+	2	+
Aster tripolium										+	+	1															
Juncus maritimus	+																	1	1	1		+					
Salicornia patula								1	+																	+	2
Phragmites australis																											
Spartina maritima										+																	
Limonium virgatum										1	1	1							+	+					1		
Parapholis strigosa											1																
Elymus athericus																											
Salicornia veneta																											
Carex extensa																											

C

N. progr. rilievi	136	137	138	139	140	141	142	143	Cop.med. % B	Cop.med. % C	Fr. % B	Fr. % C
N. rilievi originali	652	662	664	655	659	660	663	701				
Sp. diff. ass.												
d Arthrocnemum fruticosum (K,O)									67,14		100	
d Puccinellia festuciformis/fest.	+	+	1		+	1	+	+	5,13	3,13	61	88
Sp. diff. di subass.												
dC Limonium narbonense (K)	4	4	3	4	2	4	4	3	2,80	60,00	55	100
dB Arthrocnemum glaucum				+					6,52	0,13	34	13
Sp. di unità sup.												
O Halimione portulacoides					1	2	2	3	2,39	15,00	46	50
All Inula crithmoides		+							1,20	0,13	20	13
K Artemisia coerulescens	+				+				0,59	0.25	7	25
O Limonium bellidifolium									1,70		18	
Compagne												
Suaeda maritima	2	2	+			+			2,59	7,75	41	50
Aster tripolium		+	+	+					0,82	0.38	18	38
Juncus maritimus							1		0,57	1,25	9	13
Salicornia patula		+	+			1	1		0,79	2,75	11	50
Phragmites australis				1					0.02	1,25	2	13
Spartina maritima									0,02		2	
Limonium virgatum									0,79		14	
Parapholis strigosa									0.18		2	
Elymus athericus									0,39		7	
Salicornia veneta												
Carex extensa		+		1			+			1,50		38

saline più basse sottoposte all'influsso della marea.
Specie differenziali: *Arthrocnemum perenne* (diff. ass., optimum).
Sintassonomia. *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis* e ssp. *convoluta* (che non rientra nei rilievi da noi considerati) differenziano l'associazione mediterranea da quella cantabro-atlantica dove troviamo *Puccinellia maritima.*
Spettro biologico e corologico. La percentuale di camefite succulente è dell'82.8%; tra i geoelementi predomina quello eurimediterraneo (85.3%), seguito dal cosmopolita (6.3%) e dallo stenomediterraneo (3.1%) (v. Tab. 28).
Sinecologia. Vegetazione perenne che colonizza le zone più sottoposte ai movimenti di marea. Le saline sono un ottimo habitat purchè ci sia un certo periodico ricambio idrico, altrimenti l'associazione tende ad estinguersi.
Sincorologia. Nel Nord Adriatico il suo areale si estende a sud del delta del Po, quantunque Pignatti (1966) indichi *Arthrocnemum perenne* anche sul litorale della provincia di Venezia. L'associazione non è stata rilevata in Friuli-Venezia Giulia.

ALLEANZA 2: *Arthrocnemion glauci* Rivas-Martinez et Costa 1984
Synon.: *Arthrocnemion glauci* Rivas-Martines et Costa in Rivas-Martinez *et al.* 1980; *Arthrocnemion macrostachyi* Rivas-Martinez 1980

Vegetazione che predilige suoli ipersalini, allagati solo periodicamente e fortemente disseccati durante l'estate.
Specie caratteristiche e differenziali: *Arthrocnemum glaucum* (= *A. macrostachyum*) (diff.), *Halocnemum strobilaceum, Limonium bellidifolium.*

ASSOCIAZIONE: *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci* (Br.-Bl. 1928) 1933 (Tab. 20)
Synon.: *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi* (Br.-Bl. 1928) Géhu ex Géhu *et al.* 1984

Vegetazione di depressioni salate che tollera sia elevata salinità che lunghi periodi di aridità estiva.
Specie differenziali: *Arthrocnemum glaucum* (= *A. macrostachyum*) (diff., optimum), *Puccinellia festuciformis* ssp. *convoluta.* Quest'ultima, pur essendo presente nel territorio, non rientra nei rilievi considerati.
Subassociazioni:
A: *suaedetosum verae* Géhu 1984, di bordi più rialzati, leggermente nitrofila;
B: *typicum* Géhu 1984;
C: *halocnemetosum strobilacei* Géhu *et al.* 1984, che si insedia nelle zone più lungamente innondate

Tab. 19 - *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis* (Br.-Bl. 1931) Géhu 1976

	N. progr. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
	N. rilievi originali	118	1011	121	1010	1012	1013	1014	1015	1016	1017	120	1019	1018	1020	119	1021	1008	1009	1006	1007	Cop. med. %	Fr. %
Sp. diff. di ass.																							
	Arthrocnemum perenne (All)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	5	5	4	2	81,00	100
	Puccinellia festuciformis/fest.	+	1	1	1							+	1	1	1	+	+	+	+	+		3,35	65
Sp. di unità superiore																							
O	Halimione portulacoides					+	1			+		+	+		+	2	r			+	+	2,35	50
K,O	Arthrocnemum fruticosum			1		1						+	1	1	1		+	1			1	3,60	45
K	Limonium narbonense											2	1	+								2,05	15
All	Inula crithmoides					+											+					0,10	10
Compagne																							
	Aster tripolium		+							+			+	+	+		2		+	+	+	1,90	45
	Suaeda maritima							+	+	+			+	1	+							0,75	30
	Arthrocnemum glaucum								+	+	1									2	3	4,60	25
	Aeluropus litoralis				+		+											1	+			0,65	20
	Bassia hirsuta							+	+	r										+		0,15	20
	Phragmites australis												+					2	4			5,05	15

(Géhu *et al.* 1984b), su suoli molto aridi in estate e con efflorescenza salina in superficie (Piccoli 1995).

Spettro biologico e corologico. Le camefite succulente sono rappresentate nella subass. A al 37.7%, in B all'85% e in C al 96.7%; inoltre in A si ha una compartecipazione delle emicriptofite rosulate (20.5%) e delle camefite suffruticose (22.4%). Per quanto riguarda i geoelementi, accanto all'eurimediterraneo, sempre abbondante in tutte e tre le subassociazioni, vi è una elevata partecipazione dell'elemento irano-turaniano (20.5% in A, 51.1% in C) e di quello stenomediterraneo (12.2% in A) (v. Tab. 28).

Sinecologia. Associazione camefitica paucispecifica che colonizza zone con granulometria molto fine, inondate d'inverno ma che nel periodo estivo, a causa della forte evaporazione, presentano un aspetto disseccato con affioramenti salini biancastri. Tollera lunghi periodi di siccità e vive bene su suoli ipersalini (Géhu *et al.* 1984a). *Arthrocnemum glaucum* fiorisce in maggio e la pianta giovane ha un colore azzurrino che diviene verde giallastro una volta adulta; rispetto ad *A. fruticosum* colonizza le zone più rialzate.

Halocnemum strobilaceum fu rinvenuto per la prima volta da Corbetta (1976) nella zona della Sacca di Bellocchio. Si ipotizza che questa specie sia giunta del tutto casualmente in tale zona, trasportatavi dagli uccelli migratori. Infatti questa area è sede di un'importante e, per certe specie, esclusiva stazione di sosta nel periodo migratorio (Andreucci 1996). Nel periodo in cui fu rinvenuta da Corbetta (*cit.*) questa specie occupava una zona marginale, ora si è diffusa in gran parte della prateria salata (Andreucci *cit.*). Le Saline di Comacchio rappresentano per tale specie la stazione più settentrionale in Italia (Piccoli *et al.* 1994), dopo quella della Sacca di Bellocchio.

Halocnemum strobilaceum gravita sia nella subass. *halocnemetosum* del *Puccinellio-Arthrocnemetum glauci,* sia nell'associazione *Arthrocnemo macrostachyi-Halocnemetum strobilacei* Oberd. 1952, fitocenosi localizzata solo nella Sacca di Bellocchio per quanto riguarda l'Adriatico (Biondi 1998). La presenza di questa ultima cenosi esclusivamente in questa località sarebbe legata più a condizioni edafiche che climatiche (Andreucci 1996, Andreucci *et al.* 1998).

Sincorologia. Géhu *et al.* (1984b) la indicavano solo per il meridione della Sardegna e in Corsica. Secondo Biondi (1998) è presente lungo le coste di tutta Italia.

CLASSE: ***Juncetea maritimi*** Br.-Bl. 1952 em. Beeftink 1965

Vegetazione delle praterie salate a dominanza di emicriptofite di zone alofile e salmastre.

Specie caratteristiche: *Juncus maritimus, Aster tripolium, Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis, Elymus athericus* (= *Agropyron pungens*), Juncus gerardii, Triglochin maritimum (deb.), *Carex extensa.*

ORDINE: *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. 1931

Praterie salate e salmastre mediterranee e mediterraneo-atlantiche a dominanza emicriptofitica, su suolo da umido a periodicamente inondato.

Specie caratteristiche e differenziali: *Juncus maritimus, Aster tripolium, Elymus athericus* (= *Agropyron pungens*), *Triglochin maritimum* (deb.), *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis, Juncus gerardii.*

ALLEANZA 1: *Juncion maritimi* Br.-Bl. 1931

Giuncheti e praterie salate e salmastre mediterranee molto umide. All'interno dell'alleanza sono state recentemente distinte tre suballeanze (Géhu & Biondi 1996).

Specie caratteristiche: *Carex extensa, Aelurops litoralis, Juncus acutus.*

SUBALLEANZA 1: *Puccinellienion festuciformis* (Géhu et Scopp. 1984 in Géhu, Scoppola, Caniglia, Marchiori et Géhu Franck 1984) Géhu et Biondi 1995

Praterie salate con forti apporti salmastri.

Specie differenziali: *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis, Aster tripolium* (subdominante).

ASSOCIAZIONE: *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris* (Pignatti 1966) Géhu et Scopp. 1984 in Géhu *et al.* 1984 (Tab. 21)

Synon.: *Limonietum venetum* Pignatti 1953 subass. *eulimonietum* var. *typicum, Limonietum venetum* Pignatti 1953 var. a *Puccinellia palustris* in Pignatti (1966)

Vegetazione propria delle zone nord-adriatiche che colonizza le depressioni salate molto umide.

Specie differenziali: *Limonium narbonense* (diff., ingress.), *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis.*

Sottotipi:

A: *arthrocnemetosum fruticosi* Géhu et Scopp. 1984, che si sviluppa su substrati più asciutti;

B: *typicum* Géhu et Scopp. 1984, che corrisponde alle migliori condizioni ecologiche dell'associazione;

Tab. 20 - *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci* Br.-Bl. (1928) 1933
A: *suaedetosum verae* Géhu 1984; B: *typicum* Géhu 1984; C: *halocnemetosum strobilacei* Géhu *et al*. 1984

	A				B											C					Cop. media %			Fr. %		
N. progr. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20						
N. rilievi originali	454	459	458	460	965	966	967	968	970	971	972	969	973	974	975	976	977	978	979	980	A	B	C	A	B	C
Sp. diff. di ass.																										
Arthrocnemum glaucum (d All)	1	2	3	1	3	4	3	5	5	4	4	5	4	4	3	2	3	3	1	1	25,0	70,0	30,0	100	100	100
Puccinellia festuciformis/fest.	3	1	1	+	+	1	+	+	+	1	1	+	+	1	1						17,8	5,1		100	100	
Sp. diff. di subass.																										
dA Suaeda maritima		+	+																		0,5			50		
dC Halocnemum strobilaceum (All)																2	2	2	3	2			34,0			100
Sp. di unità sup.																										
K,O Arthrocnemum fruticosum	3	3	1	1	+				+			+	1	+	+				+	+	30,0	1,4	0,4	100	55	40
K Artemisia coerulescens	2	1	1	2								+		+							20,0	0,2		100	18	
All Limonium bellidifolium	2	1	3	2								+	+	+	2						30,0	3,0		100	36	
O Halimione portulacoides	1	1	2						1	1	1	+									12,5	2,8		75	36	
O Inula crithmoides				+																	0,3			25		
K Limonium narbonense									+						+							0,2			18	
Compagne																										
Juncus maritimus	1	2																			10,0			50		
Hordeum marinum					+	+									+	+						0,3	0,2		27	20
Limonium virgatum								+	+			+										0,3			27	
Bromus hordeaceus											+	+			1							1,1			27	
Salicornia patula													1	+								1,0			18	

C: sottotipo a *Salsola soda,* forma impoverita rilevata in una cassa di colmata (Caniglia & Salviato 1983) con presenza più abbondante di *Salsola soda.*

Sintassonomia. Géhu *et al.* (1984a) hanno proposto il nome *Limonio-Puccinellietum palustris* per quella parte del «*Limonietum venetum*» di Pignatti (1966) da lui chiamata variante a *Puccinellia palustris*. Nel lavoro del 1984, gli Autori ritenevano che la variante corrispondesse molto bene alla parte essenziale dell'associazione descritta nel loro lavoro. È in questa occasione che gli Autori (*cit.*) evidenziarono la tripartizione della macroassociazione di Pignatti.

Vedi inoltre la nota sintassonomica del *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi.*

Spettro biologico e corologico. Nella subass. A prevalgono le emicriptofite cespitose con una percentuale del 64.4%, nella B le emicriptofite scapose (57.6%); nel sottotipo C, invece, le geofite rizomatose (30.4%) e le terofite scapose (34.3%) sono più abbondanti delle emicriptofite. Tra i corotipi nella subass. A vi è una netta preponderanza dello stenomediterraneo (64.3%), nella subass. B dell'euroasiatico (57.5%), invece nel sottotipo C vi è una compartecipazione del cosmopolita (31.4%) e del paleotemperato (29.4%) (v. Tab. 28).

Sinecologia. L'associazione colonizza terreni argillosi o argilloso-sabbiosi, molto umidi e con bassa salinità. Ha un aspetto di prateria densa costituita per lo più da emicriptofite.

Sincorologia. Associazione non comune, diffusa nel Mediterraneo occidentale e nell'Adriatico. Può occupare grandi spazi, particolarmente nel Nord Adriatico, dove colonizza i bordi delle lagune, alle quali conferisce uno degli aspetti più originali (Géhu *et al.* 1984b).

ASSOCIAZIONE: *Junceto gerardi-Obionetum* Pignatti 1966 (Tab. 22)

Vegetazione della zona di bonifica o della parte più alta delle barene, su suoli umidi, dissalati in inverno e subsalsi d'estate.

Specie caratteristiche e differenziali: *Juncus gerardii, Halimione portulacoides* (= *Obione portulacoides;* diff., ingress.).

Sottotipi:

A: sottotipo a *Limonium narbonense* con *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis* in subdominanza;

Tab. 21 - *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris* (Pignatti 1966) Géhu et Scopp. 1984 in Géhu *et al*. 1984; **A**: *arthrocnemetosum fruticosi* Géhu et Scopp. 1984; **B**: *typicum* Géhu et Scopp. 1984; **C**: sottotipo a *Salsola soda*.

	A																																					
N. progr. rilievi	1	2	**3**	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
N. rilievi originali	126	197	**199**	371	198	195	993	994	205	996	206	369	667	368	665	995	666	668	860	366	370	868	869	871	870	873	874	208	209	849	853	854	859	858	855	997	1058	1059
Sp. diff. di ass.																																						
Puccinellia festuciformis/fest. (K,O,Suball)	3	4	**3**	4	4	4	4	5	5	5	5	4	3	5	5	5	4	3	5	3	4	5	5	4	4	4	5	4	4	2	3	2	2	2	1	5	2	3
Limonium narbonense (K,d A-B)	2	+	**2**	1	2	+	+	+	+		+	1	+	+	+	+	+	+	+	3	+					+		1	1				+	+				
Sp. diff. subass.																																						
dA Arthrocnemum fruticosum	2	2	**1**	+	2	1	+	1				+		+					+											1	1	1	+	+	1	2	1	
dC Salsola soda																										+										1		
Sp. di unità sup.																																						
K,O Aster tripolium	+	1	+	1	1	2	2	2	2	1	2	1	+			+		+	1	1	2	+	+	+	+	2	+	2	2	+	1	1	1	+	1	1	+	+
K,O Juncus maritimus			+	+			+	1			1											+	+	+	+	1	2	+	2							+		
K,O Triglochin maritimum																												2	2									
O Carex extensa																							+															
K,O Elymus athericus																																						
Compagne																																						
Halimione portulacoides					1											1			1			1	1	+	+	+	+			2	1	1	+	1	+	+		
Salicornia veneta												+		+					+				+				+					+	+	+	+		1	1
Spergularia media																			+			+	1	+		+	+			+		+	+					
Aster squamatus																									+	+	+			+								
Suaeda maritima						1					+	+	1						+	+	+					+							+					
Phragmites australis																								1	+	1		1	1						+			
Salicornia patula						1												+																				
Atriplex latifolia																						+	+	+														
Inula crithmoides						1	+	+																														
Spartina maritima						+	1	+																														

	B																		C			Cop. media %			Fr. %		
N. progr. rilievi	39	40	41	42	43	44	**45**	46	47	**48**	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59						
N. rilievi originali	200	201	202	379	381	378	**204**	376	999	998	373	375	374	377	716	718	715	717	864	867	872	A	B	C	A	B	C
Sp. diff. di ass.																											
Puccinellia festuciformis/fest. (K,O,Suball)	3	2	1	+	1	+	**2**	2	2	2	1	2		1			+		+	+	1	65,79	15,17	4,00	100	78	100
Limonium narbonense (K,d A-B)		+	1	+	1	+		+			3	2	3	2	2		+	+				5,18	12,00		66	72	
Sp. diff. subass.																											
dA Arthrocnemum fruticosum					+	+		+	1				1	1				+				5,45	1,89		50	39	
dC Salsola soda																			1	1	1	0,29		10,00	5		100
Sp. di unità sup.																											
K,O Aster tripolium	4	4	4	4	5	4	**4**	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	1	1	+	10,63	66,67	7,00	9 2	100	100
K,O Juncus maritimus						1		+	+		1	+	2							+	2	2,61	2,9 4	10,33	37	33	67
K,O Triglochin maritimum								+				+										1,58	0,11		5	11	
O Carex extensa															+							0,03	0,06		3	6	
K,O Elymus athericus																	+						0,06			6	
Compagne																											
Halimione portulacoides													+	+			1		+	+		3,08	0,67	0,67	42	17	67
Salicornia veneta	2	3						+											+		+	0,76	4,50	0,67	29	17	67
Spergularia media																					+	0,47		0,33	24		33
Aster squamatus																					+	0,11		0,33	11		33
Suaeda maritima		1	+				+	+							+	+	2					0,71	2,50		24	39	
Phragmites australis												+	+	2	+			+				1,11	1,89		16	28	
Salicornia patula									+	1							3	2				0,29	5,06		5	22	
Atriplex latifolia																2						0,08	1,67		8	6	
Inula crithmoides														+								0,32	0,06		8	6	
Spartina maritima																						0,32			8		

B: sottotipo ad *Elymus athericus* con *Parapholis incurva* e *Suaeda maritima*.

Spettro biologico e corologico. Prevalgono le geofite rizomatose con il 55% in A e con 88.6% in B; in A sono ben rappresentate anche le emicriptofite rosulate con valori del 21.3%. L'elemento circumboreale è ben rappresentato, soprattutto nel sottotipo B (87.1%); nel sottotipo A si trovano ancora il cosmopolita (30.5%) e l'eurimediterraneo (22.5%) (v. Tab. 28).

Sinecologia. *Juncus gerardii* è particolarmente diffuso nelle zone di bonifica e sporadicamente anche nelle parti più alte delle barene. È una specie debolmente alofila che si accompagna alle più svariate alofite. L'associazione preferisce un suolo dissalato in inverno e poco salato in estate per esopercolazione di acqua freatica (Pignatti 1966).

Sincorologia. Diffuso sulla costa veneziana nelle zone di bonifica. In Friuli-Venezia Giulia è stato ritrovato alla foce dell'Isonzo.

ASSOCIAZIONE: *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis* (Corb. 1968) Géhu et Costa 1984 in Géhu *et al.* 1984 (Tab. 23)

Synon.: *Salicornietum fruticosae* Br.-Bl. 1928 subass. *juncetosum subulati* Br.-Bl. 1952 *pro parte, Limonietum venetum* Pignatti 1953 *pro parte*

Vegetazione che occupa siti lungamente inondati, che rimangono umidi anche durante l'estate.

Specie caratteristiche e differenziali: *Aeluropus litoralis, Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis* (diff.), *Elymus obtusiflorus* (= *Agropyron elongatum*) (diff.).

Spettro biologico e corologico. Prevalgono le geofite rizomatose con una percentuale dell'82.8% e il corotipo irano-turaniano (81.4%) (v. Tab. 28).

Sinecologia. Colonizza soprattutto i bordi dei bacini sottoposti a sommersione prolungata e poco clorurati. La prolungata inondazione dei luoghi ed il calpestio limita l'insorgere di specie della classe *Arthrocnemetea* (Géhu *et al.* 1984a).

Sincorologia. Per l'areale mediterraneo orientale è stata descritta solo a sud del delta del Po. Al contrario è piuttosto frequente sulle coste occidentali anche se non si trova mai in grosse estensioni. Non è presente in Friuli-Venezia Giulia.

SUBALLEANZA 2: *Juncenion maritimi* Géhu et Biondi 1995

Vegetazione che ricopre depressioni allagate da acqua salmastra per lunghi periodi dell'anno.

Specie caratteristiche e differenziali: *Juncus maritimus* (diff., optimum), *Sonchus maritimus, Juncus acutus, Plantago cornuti, Elymus obtusiflorus* (= *Agropyron elongatum*), *Artemisia coerulescens* (diff., ingress.), *Plantago crassifolia* (deb.), *Arthrocnemum fruticosum* (diff., ingress.), *Sonchus maritimus* (diff.).

ASSOCIAZIONE: *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi* (Pignatti 1953) Géhu et Scopp. in Géhu *et al.* 1984 (Tab. 24)

Synon.: *Limonietum venetum* Pignatti 1953 *juncetosum maritimi* Pignatti 1953 *pro parte, Agropyro-Inuletum crithmoidis* Pignatti 1966 non Br.-Bl. (1931) 1952, *Juncetum maritimi* Pignatti 1953

Giuncheto litoraneo salmastro.

Specie differenziali: *Juncus maritimus* (optimum), *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis* (diff.).

Sottotipi:

Il trattamento numerico dei rilievi a nostra disposizione non conferma l'articolazione dell'associazione proposta da Géhu *et al.* (1984b), a parte il «*typicum*» che viene confermato, in quanto i rilievi attribuiti alla stessa subassociazione da questi Autori (*cit.*) vengono invece smistati in diversi sottogruppi. Secondo noi si individuano i seguenti sottotipi:

A-B: sottotipo ad *Arthrocnemum fruticosum,* accompagnato da una massiccia presenza di *Limonium narbonense;* si individua una variante ad *Halimione portulacoides* (A) cui si accompagnano *Aster tripolium* e *Suaeda maritima* – specie che risultano particolarmente abbondanti nei rilievi provenienti dal Friuli-Venezia Giulia –, ed una variante in cui tali specie si presentano con minor frequenza o minore copertura (B);

C: *typicum* Géhu in Géhu *et al.* 1984 con elevate coperture di *Juncus maritimus;*

D: sottotipo ad *Aelurops litoralis* con *Sonchus maritimus* in subdominanza;

E: sottotipo ad *Elymus obtusiflorus;*

F: sottotipo a *Juncus acutus* con *Agrostis stolonifera* ssp. *maritima* in subdominanza;

G: sottotipo ad *Artemisia coerulescens* alla quale si accompagna *Plantago cornuti.*

Sintassonomia. Malgrado l'elaborazione numerica abbia attribuito i nostri rilievi effettuati al Lisert (GO) (Poldini 1989) e quelli dello *Juncetum maritimi-acuti* di Horvatić (1934) relativi all'isola di Pago (Croazia) allo stesso cluster, visti i diversi significati ecologici preferiamo mantenere separate le due associazioni. Infatti nel *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi* si rileva una maggior alofilia, sottolineata dalla presenza di *Limonium narbonense, Arthrocnemum fruticosum,*

Tab. 22 - *Junceto gerardi-Obionetum* Pignatti 1966; **A**: sottotipo a *Limonium narbonense* ; **B**: sottotipo ad *Elymus athericus* .

		A					B													Cop. media %		Fr. %	
N. progr. rilievi		**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
N. rilievi originali		**61**	439	440	441	442	221	222	598	602	606	599	600	605	604	601	603	607	608	A	B	A	B
Sp. caratt. e diff. di ass.																							
	Juncus gerardii (K,O,d Suball)	**4**	2	3	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	4	54,00	83,85	100	100
d	Halimione portulacoides	**1**					+		+	+	+	+	+	+	+	1	+	1		2,00	2,23	20	85
Sp.diff. di subass.																							
dA	Limonium narbonense	**2**	1	2	2	4			+										+	34,00	0,15	100	15
dA	Puccinellia festuciformis/fest. (K,O)		1	2	1	1													+	12,00	0,08	80	8
dB	Elymus athericus K)						+	1	+		+					+	+	2			3,46		54
dB	Suaeda maritima							+	+	+	+				+						0,38		38
dB	Parapholis incurva								+	+		+				1					1,00		31
Sp. di unità sup.																							
K,O	Aster tripolium	**2**	+	+	+	+	2	1		+	+				+	+	+	+	+	6,80	3,62	100	69
K,O	Juncus maritimus	**1**	5	2	2						+					+	+			32,00	0,23	80	23
K,O	Triglochin maritimum	+	+																	0,40		40	
O	Carex extensa						+	1													0,85		15
Compagne																							
	Phragmites australis	**3**	1	+	1							+	+		+	+	+	+		14,20	0,46	80	46
	Bolboschoenus maritimus/compactus	**1**	+			+													+	2,40	0,08	60	8
	Salicornia veneta		+																	0,20		20	
	Salicornia patula							+	+	+	1			+							1,08		38
	Plantago coronopus						+		+				+								0,23		23

Tab. 23 - *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis* (Corb. 1968) Géhu et Costa 1984 in Géhu *et al.* 1984

		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
N. progr. rilievi		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cop. media %	Fr. %
N. rilievi originali		146	147	150	148	151	152	154	153	149		
Sp. caratt. e diff. di ass.												
	Aeluropus litoralis	5	5	5	5	4	5	4	5	2	78,89	100
d	Puccinellia festuciformis/fest. (K,O, d Suball)			+		+	1	1			2,44	44
d	Elymus obtusiflorus				+	2	+		+		3,67	44
Sp. di unità sup.												
K,O	Aster tripolium		+	+	+	1	+	1			2,67	67
K,O	Juncus maritimus							+	+		0,22	22
Compagne												
	Arthrocnemum fruticosum		+		+	1					1,33	33
	Salsola soda		+	+						1	1,33	33
	Arthrocnemum perenne			+					2		3,44	22
	Phragmites australis				1						1,11	11

ecc., rispetto alla cenosi descritta dall'Autore croato differenziata da elementi igrofili.

Si è presentato un problema di attribuzione sintassonomica anche per l'associazione *Agropyro-Inuletum* Br.-Bl. 1952, inquadrata da Pignatti (1966) nella classe *Limonio-Salicornietea* e da Ferrari *et al.* (1985) in *Puccinellio-Salicornietea* Tzopa 1933. Entrambi gli Autori (*cit.*) già allora sostenevano che la base floristica di questa fitocenosi non è completamente separabile dallo *Juncetum maritimi.* Al contrario, Géhu *et al.* (1984b) la mettono in sinonimia *pro parte* con il *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi* della classe *Juncetea.*

In un lavoro più recente Géhu & Biondi (1994) parlano di un *Agropyro-Inuletum* Br.-Bl. (1931) 1952 inquadrato negli *Arthrocnemetea fruticosi.* Pertanto anche questi rilievi sono stati elaborati in entrambe le classi. L'appartenenza agli *Arthrocnemetea* è stata scartata in quanto l'associazione considerata (gruppo 6 di Fig. 5) costituisce un nucleo a sé stante ad un livello di somiglianza superiore a 0.8. Elaborando gli stessi rilievi nell'ambito degli *Juncetea,* questi si mescolano al resto del *Puccinellio-Juncetum maritimi* a un livello di somiglianza pari allo 0.6 (gruppo 1 di Fig. 7). Pertanto l'*Agropyro-Inuletum* Pignatti 1966 va in sinonimia con quest'ultima associazione e quindi la nomenclatura corretta sarebbe la seguente: *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi* [= *Agropyro-Inuletum crithomoidis* Pignatti 1966 non Br.-Bl. (1931) 1952].

Si veda inoltre la nota sintassonomica del *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi.*

Spettro biologico e corologico. All'interno dell'associazione le geofite rizomatose sono sempre ben rappresentate, nella subass. C e nel sottotipo D raggiungono il massimo di copertura percentuale, rispettivamente di 83.8% e di 81.3%. Nel sottotipo A è presente una percentuale relativamente elevata di camefite succulente (21.4%); nel sottotipo B le emicriptofite rosulate rappresentano il 30.4%; nel sottotipo E sono le emicriptofite cespitose ad avere valori di copertura relativamente elevati (45%). Per quanto riguarda i geoelementi il cosmopolita è quello predominante in tutta l'associazione, seguito dall'eurimediterraneo. Nel sottotipo D è ben rappresentato anche l'irano-turaniano (18.2%) (v. Tab. 28).

Sinecologia. L'associazione colonizza luoghi umidi ma relativamente poco salati, sottoposti a impregnazione freatica o anche di acqua fluviale complementare all'apporto di acqua marina. Secondo la letteratura il gruppo con maggior presenza di *Inula crithmoides* (sottotipo G) corrisponde a un livello di terreno più rialzato e meno soggetto ad immersione rispetto al resto dell'associazione, pur restando umido (Géhu *et al.* 1984b).

Sincorologia. Frequente su tutti i litorali mediterranei ed italiani, con una particolare predilezione per quelli nord-adriatici. Nove dei rilievi riportati nella Tab. 24 si riferiscono a località del Friuli-Venezia Giulia.

ASSOCIAZIONE: *Juncetum maritimi-acuti* Hor-

Tab. 24 - *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi* (Pignatti 1953) Géhu et Scopp. in Géhu *et al*. 1984

A-B: sottotipo ad *Arthrocnemum fruticosum*; **C**: *typicum* Géhu in Géhu *et al*. 1984; **D**: sottotipo ad *Aelurops litoralis*; **E**: sottotipo ad *Elymus obtusiflorus*; **F**: sottotipo a *Juncus acutus*; **G**: sottotipo ad *Artemisia coerulescens*

	A											B																																							
N. progr. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
N. rilievi originali	28	37	38	41	40	122	125	877	875	123	876	39	423	424	430	427	426	429	428	157	723	720	43	1042	1041	433	42	124	420	414	421	344	416	419	722	418	436	437	438	422	719	721	614	615	648	661	425	417	650	448	613
Sp. diff. di ass.																																																			
Juncus maritimus (K,O,Suball)	3	5	4	4	4	3	4	3	3	2	3	5	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	5	5	5	4	4	4	3	2	3	1	2	2	3	2	4	3	3	3	2	3	2	2	2	2	3	2	1	4	2
Puccinellia festuciformis/fest. (K,O)	+	+	1	2	+	+	1	1	2	+		+	+			+	+	+		1	+	+	+	+	+	+		+	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	+	1	2		+	+	+	+	+		+	1	1
Sp. diff. di subass. e var.																																																			
var. A Halimione portulacoides	1	+	1	1	1	+	+	1	2	3	5											+	+	+	+		+															+		+	+				1		+
d A-B Arthrocnemum fruticosum	4	2	2	3	2	4	3	2	1	4	1	1	1	+	1	1	1	1	1				1	+	+	1	1	2	3	2	+	1	1	1	+		+	+	1	+			+	+			2	+	+	1	3
d A-B Limonium narbonense	2	3	3	3	4		+	1		2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	2	2	2	2	+	2	3	2	3	3	5	4	1	2	4	2	+
dD Aeluropus litoralis (K,O,All)																																											1	2						2	1
dD Sonchus maritimus (d Suball)																																																			+
dE Elymus obtusiflorus (Suball)					3																			+	1																										
dF Juncus acutus (Suball)				1	1																																														
dF Agrostis stolonifera/maritima																																																			
dG Artemisia coerulescens (d Suball)				+	+							+															+																						+		
dG Plantago cornuti (Suball)												+																															+			+					
Specie di unità sup.																																																			
K,O Aster tripolium	1	1	2	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+										1	+			1	+	+	2	2					1	1	+	2				+		+	1					
K,O Elymus athericus						+																+																													
O Carex extensa																																										+							+		+
K,O Juncus gerardii																																					1	+	1												
K,O Triglochin maritimum																																											+								
Suball Plantago crassifolia																																																			
Compagne																																																			
Inula crithmoides		+	+		+			+				+	1	+	1		+				+	+					1													1	+	+		+				2	2	+	+
Phragmites australis		+		1									+	+		+								+			+							+		1	1	2	2	+	2		+	+	+						+
Suaeda maritima	2	3	2	2	3	+															+		+			+	+										+			1	1	1								+	
Atriplex latifolia		+				+	+																																												
Salicornia patula					1																																					+				+					
Salsola soda									+																																										
Centaurium spicatum																																												+							1
Linum maritimum																																																			+
Bolboschoenus maritimus																																																			
Limonium virgatum																																																		+	
Schoenus nigricans																																																			
Inula viscosa																																																			

Tab. 24 - (segue/*continued)*

	C																																					D						
N. progr. rilievi	52	53	54	55	56	57	**58**	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
N. rilievi originali	156	254	258	799	940	431	**158**	260	261	434	435	797	262	250	251	252	253	941	256	259	432	796	255	1035	257	936	937	938	939	161	794	798	159	207	1038	1039	1040	155	610	611	612	609	1036	1037
Sp. diff. di ass.																																												
Juncus maritimus (K,O,Suball)	5	3	4	3	5	4	**5**	5	5	5	5	4	5	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	5	3	4	4	5	5	3	4	4	4	5	5	5	3	3	3	4	3	4
Puccinellia festuciformis/fest. (K,O)	+	+	+	+		1	+			+	+	+																					+	2		+		+			+			
Sp. diff. di subass. e var.																																												
var. A Halimione portulacoides									+																									+	1	1	+							
d A-B Arthrocnemum fruticosum										+	+										+											+				+		+		+	+		+	1
d A-B Limonium narbonense			+	+		+	+	+	+	1	1	+	+			+				+	+	+	+	+										+	+	1	1		+	+	1		+	1
dD Aeluropus litoralis (K,O,All)	1																																		2			2	2	2	1	2		2
dD Sonchus maritimus (d Suball)																			+																				+	+	+	1	+	1
dE Elymus obtusiflorus (Suball)																																						1	+					
dF Juncus acutus (Suball)																										+			1															
dF Agrostis stolonifera/maritima																										+	+												+	+	+			
dG Artemisia coerulescens (d Suball)																														r		+												1
dG Plantago cornuti (Suball)																														+										+		1		
Specie di unità sup.																																												
K,O Aster tripolium		+				+	**1**															+								+	+	+	2	2	1	+	+	+	+	+	+	1	+	+
K,O Elymus athericus																																										1	2	3
O Carex extensa																														1		+							1	1	+	+		+
K,O Juncus gerardii													+												+															+		2		
K,O Triglochin maritimum						+							+																				+						+	+				
Suball Plantago crassifolia																																									+			
Compagne																																												
Inula crithmoides		+																					1	+						+					+			+					+	
Phragmites australis																	+	1	+	+	+	+	1	+	+					2	2	+							+	+	+			
Suaeda maritima	+	+	+	+	+	+																									+	+		1	+									
Atriplex latifolia																										+	+							+										
Salicornia patula		+	+	+	+																										+													
Salsola soda	+																																		1	+	+							+
Centaurium spicatum																																								+	+			
Linum maritimum																																							+	+	+	+		
Bolboschoenus maritimus																									2	+	+	1	1			+	+											
Limonium virgatum																																												
Schoenus nigricans																														+														
Inula viscosa																																												

Tab. 24 - (segue/*continued*)

	E											F								G				Cop. medie %							Fr. %						
N. progr. rilievi	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	**107**	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118														
N. rilievi originali	616	617	622	624	623	1044	618	621	619	620	1043	36	929	930	931	932	934	933	935	160	162	795	826	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
Sp. diff. di ass.																																					
Juncus maritimus (K,O,Suball)	3	2	4	4	3	3	2	2	1	1	2	**4**	1	1	1	3	3	2	2	4	2	4	4	59,09	51,50	78,65	61,43	39,09	32,50	60,00	100	100	100	100	100	100	100
Puccinellia festuciformis/fest. (K,O)		+	+				+	+			+													8,64	6,73	1,35	0,29	0,45			91	85	32	29	45		
Sp. diff. di subass. e var.																																					
var. A Halimione portulacoides			+								+													20,27	0,48	0,62		0,18			100	25	14		18		
d A-B Arthrocnemum fruticosum	+	1	1	+	+		1	+	+	+							+		+					40,91	8,80	0,14	2,00	3,27	0,25		100	80	14	71	82	25	
d A-B Limonium narbonense	1	2	+	+	+	+	+	+	1	+	1	**3**		+		1	2	+	1				+	27,36	35,55	1,51	3,29	6,09	12,75	0,25	82	100	54	71	100	75	25
dD Aeluropus litoralis (K,O,All))							+	+	+								1	+							2,00	1,08	22,86	0,27	1,38			10	5	86	27	25	
dD Sonchus maritimus (d Suball)						+		+												+	1		+		0,03	0,84	3,43	0,18		3,00		3	3	86	18		75
dE Elymus obtusiflorus (Suball)	1	2	1	2	2	2	4	5	5	5	4													4,55	0,28		1,57	50,00			9	5		29	100		
dF Juncus acutus (Suball)					+							**1**	4	4	3	2	2	3	1					1,82		0,84		0,09	40,00		18		5		9	100	
dF Agrostis stolonifera/maritima													+	+	+	+	+	+	+				+			0,59	0,43		0,88	0,25			5	43		88	25
dG Artemisia coerulescens (d Suball)	1											**1**								2	1	+	1	0,18	0,08	0,03	1,43	0,91	1,25	12,75	18	8	5	14	9	13	100
dG Plantago cornuti (Suball)		+																		+	1	3	3		0,08	0,03	1,57	0,09		27,75		8	3	29	9		100
Specie di unità sup.																																					
K,O Aster tripolium		+				2					+	**1**			+	+	+	+	2			+	2	6,91	3,70	2,73	2,29	2,91	5,50	7,75	100	40	32	100	27	75	50
K,O Elymus athericus										+	+	**2**										+	2	0,09	0,03	0,27	12,86	0,18	3,75	7,75	9	3		43	18	13	50
O Carex extensa				+		+	1	+	1	+		+										1			0,08	0,57	3,29	2,18	0,13	2,50		8	5	71	55	13	25
K,O Juncus gerardii							+	1		+															0,53	0,05	4,43	1,09				8	5	29	27		
K,O Triglochin maritimum																									0,03	0,08	0,29					3	8	29			
Suball Plantago crassifolia					+			+		+		+															0,14	0,27	1,25					14	27	13	
Compagne																																					
Inula crithmoides	1	+	+	+		+	+	+	+	+		+								2	+		1	0,36	2,75	0,38	0,29	1,64	0,13	10,25	36	40	14	29	82	13	75
Phragmites australis	+	+	+		+		+	+	+	+		+	+	+		1	1			1	2	1	2	1,00	3,03	3,46	0,43	0,73	2,88	20,00	18	40	32	43	73	63	100
Suaeda maritima							+					**3**	+	1	2		+		+					17,36	0,90	0,51		0,09	11,63		55	23	27		9	75	
Atriplex latifolia																+	+	1						0,27		0,08			1,50		27		8			38	
Salicornia patula												**1**	+	+	+	+								0,91	0,05	0,16			1,75		9	5	14			63	
Salsola soda											+		1	+	1									0,09		0,35	0,14	0,09	2,63		9		11	14	9	38	
Centaurium spicatum			1	+	1		+	+															+		0,28		0,29	2,09		0,25		5		29	45		25
Linum maritimum										+		**1**											2		0,03		0,57	0,09	1,25	7,50		3		57	9	13	25
Bolboschoenus maritimus																										1,46							19				
Limonium virgatum			2	1	1																				0,03			4,55				3			27		
Schoenus nigricans										+										1	4					0,03		0,09		20,00			3		9		50
Inula viscosa												+									1	+				0,84			0,13	2,75						13	50

vatić 1934 (v. Poldini 1989, tab. 47)
Giuncheto litoreaneo salmastro-acquadulcicolo.
Specie differenziali: *Juncus acutus, Aster tripolium,* (*Samolus valerandi, Polypogon monspeliensis*). Le ultime due specie sono state messe in parentesi, in quanto compaiono soltanto nella tabella di Horvatić (1934).

In tale associazione sono presenti elementi acquadulcicoli quali: (*Samolus valerandi*), *Phalaris arundinacea, Senecio erraticus, Blackstonia perfoliata, Allium angulosum* (v. Poldini 1989), che la differenziano dal giuncheto salmastro.
Spettro biologico e corologico. Anche qui predominano le geofite rizomatose (59.5%); tra i geoelementi, invece, vi è un'elevata presenza del cosmopolita (66.1%), cui segue quello eurimediterraneo (20.5%) (v. Tab. 28).
Sinecologia. L'associazione è legata a suolo più o meno salato, sabbioso o sabbioso-argilloso periodicamente sommerso da acque salmastre stagnanti e influenzato da infiltrazioni di acqua di falda.
Sincorologia. È stata descritta per la prima volta dalle foci della Neretva, presente anche sull'isola di Pago in Croazia (Horvatić 1934). In Italia oltre che nel Friuli-Venezia Giulia (Poldini 1989), è presente pure in Emilia-Romagna, nelle Marche e in Sicilia (Biondi 1998).

SUBALLEANZA 3: *Puccinellio festuciformis-Caricenion extensae* Géhu et Biondi 1995

Praterie salmastre più o meno impregnate d'acqua freatica.
Specie differenziali: *Carex extensa* (diff., optimum), *Festuca arundinacea* (ingress.), *Plantago coronopus* (ingress.).

ASSOCIAZIONE: *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae* Géhu et Uslu 1989 (Tab. 25)
Synon.: aggruppamento a *Carex extensa* Géhu *et al.* 1984, *Cariceto-Festucetum arundinaceae* Pignatti 1953, *Plantagineto-Tetragonolobetum* Pignatti 1953

Vegetazione che si insedia sulle zone più elevate delle depressioni salate.
Specie differenziali: *Carex extensa, Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis.*
Sottotipi:
A: sottotipo *typicum* con *Phragmites australis* in subdominanza;
B: sottotipo ad *Agrostis stolonifera* ssp. *maritima;*
C: sottotipo a *Plantago coronopus* con *Cynodon dactylon* e *Trifolium fragiferum* in subdominanza; queste specie indicano già una transizione verso ambienti prativi dissalati più interni.
Sintassonomia. Géhu & Biondi (1994) sottolineano che questa associazione non va messa in sinonimia col *Limonio narbonensis-Caricetum extensae* (Géhu & Uslu 1989) in quanto quest'ultima è molto

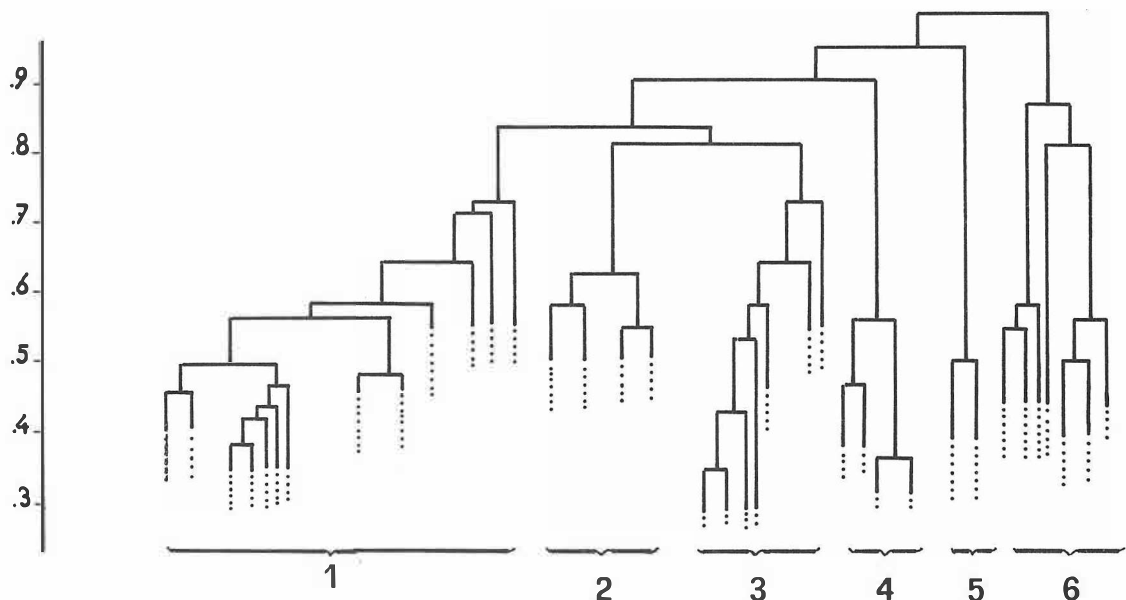


Fig. 7 - Dendrogramma semplificato dei rilievi attribuiti alla classe *Juncetea maritimi* (similarity ratio, legame medio).
Simplified dendrogram of relevès attributed to the class Juncetea maritimi (*similarity ratio, average linkage*).
1 = *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi* (incl. «*Agropyro-Inuletum*», v. testo/*see text*); 2 = «*Salicornietum fruticosae*»; 3 = *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris;* 4 = *Junceto gerardi-Obionetum portulacoidis;* 5 = *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis;* 6 = *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae.*

Tab. 25 - *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae* Géhu et Uslu 1989; **A**: sottotipo *typicum* ; **B**: sottotipo ad *Agrostis stolonifera/maritima* ; **C**: sottotipo a *Plantago coronopus* .

		A											B			C																				Cop. media %			Fr. %		
N. progr. rilievi		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34						
N. rilievi originali		220	579	223	580	909	908	910	581	582	584	583	569	570	571	572	595	596	597	587	594	588	589	585	590	586	593	591	592	573	575	577	578	574	576	A	B	C	A	B	C
Sp. diff. di ass.																																									
	Carex extensa (d Suball)	4	3	2	2	4	5	2	4	4	4	4	+	+	+	2						+		+						3	3	1	2	2	2	59,09	1,00	11,60	100	100	45
	Puccinellia festuciformis/fest. (K,O)	+				+	+	1								+																				1,18		0,05	36		5
Sp. diff. di subass.																																									
dA	Juncus acutus		1	+	3	2																														8,27			36		
dA	Phragmites australis	2	1	2	+	+		+	1	1	+		+																							8,55	0,33		82	33	
dB	Agrostis stolonifera/maritima			+									3	4	4																					0,09	5,62		9	100	
dC	Plantago coronopus (d Suball)			+										+	+	4	4	4	5	3	2	4	2	4	3	1	+	2	+	1	1	1	1	3	2	0,09	0,67	38,10	9	67	100
dC	Cynodon dactylon													+		2	2	+	+	+		1	+			1	1	1	1	1	+	2	2	1	1		0,33	10,25		33	85
dC	Trifolium fragiferum																+							1	2	2	2	2	2	+	+	+	+	+	+			8,35			65
Sp. di unità sup.																																									
K,O	Juncus maritimus	+		2			+	+																												3,00			36		
K,O	Juncus gerardii	+	2	3	+									+																						7,45	0,33		36	33	
K,O	Aster tripolium	+	+	+	1	1	1	+					+		1	+	+	+	+		1	+			+		+	1	+			+	+			3,09	3,67	1,50	64	67	60
K,O	Elymus athericus	1		2									2	1	1	+	+	+	1	1	1	1	3	1	2	3	2	2	2	1	2	2				3,64	16,67	17,15	18	100	85
d Suball	Festuca arundinacea								+	+	1	+	1																					+	+	1,18	3,33	0,10	36	33	10
Compagne																																									
	Aster squamatus					+	+	+																												0,27			27		
	Taraxacum sect. taraxacum									+	+	+																								0,27			27		
	Calystegia sepium				+				+	+	+	+	+																							0,45	0,33		45	33	
	Halimione portulacoides				+			+						+	+	+	+	+	+		+									+	+			+		0,18	0,67	0,40	18	67	40
	Dactylis glomerata								+		+	+	+																					+	+	0,27	0,33	0,10	27	33	10
	Potentilla reptans								+	+	+	+	+												1											0,36	0,33	0,50	36	33	5
	Plantago lanceolata								+	+	+	1																						+	+	1,18		0,10	36		10
	Trifolium pratense								+	+	+	1																					+			1,18		0,05	36		5
	Tetragonolobus maritimus								+	+	+	+				1	1		+	4	4	2	2	+	+	1	2	+	+	2	+	2	2	+	+	0,36		17,90	36		95
	Parapholis incurva													+		2	2	+	+											2	+				+		0,33	4,70		33	35
	Limonium narbonense													+	+	+																					0,67	0,05		67	5
	Carex distans												1	+																							3,67			67	
	Suaeda maritima															+	+	+				+																0,20			20

rara nel Mediterraneo dove, peraltro, è ancora oggetto di studio. Il *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae* descritto per la Turchia da Géhu & Uslu (1989) possiede delle combinazioni floristiche diverse che rispecchiano zone più continentali e con minor accumulo di sale nel suolo.

Spettro biologico e corologico. Nei sottotipi A e B prevalgono le emicriptofite, in particolare le cespitose (68.8%) in A e le reptanti (65.7%) in B; per quanto concerne i geoelementi è abbondante il mediterraneo-atlantico (57.5% in A, 67.1% in B). Nel sottotipo C, invece, si rileva un incremento di terofite scapose (38.7%) accompagnato da un'elevata presenza del geoelemento eurimediterraneo (49.7%) (v. Tab. 28).

Sinecologia. Vegetazione di zone già retrodunali; generalmente segna la transizione tra zone alofile e zone in cui sono presenti falde freatiche (Géhu & Biondi 1994).

Sincorologia. Nord Adriatico e nord ovest della Turchia.

ALLEANZA 2: *Plantaginion crassifoliae* Br.-Bl. (1931) 1952

Vegetazione che si insedia nelle depressioni infradunali su suoli compatti, sabbioso-ciottolosi più o meno organici, ricchi in carbonati, umidi durante l'inverno e secchi d'estate.

Specie caratteristiche: *Juncus litoralis, Holoschoenus romanus* (ingress.), *Linum maritimum, Schoenus nigricans, Erianthus ravennae, Epipactis palustris,* (*Centaurium tenuiflorum*) presente sul territorio ma non nei rilievi.

ASSOCIAZIONE: *Eriantho-Schoenetum nigricantis* (Pignatti 1953) Géhu in Géhu *et al.* 1984 (Tab. 26)

Synon.: *Holoschoenetum romani* Br.-Bl. (1931) 1952, *Schoeneto-Erianthetum* Pignatti 1953, *Schoeneto-Molinietum altissimae* (Bèg. 1941) Pignatti 1953 *p. max. p.* in Pignatti (1959)

Vegetazione delle depressioni retrodunali relitte più o meno fortemente aline.

Specie caratteristiche e differenziali: *Erianthus ravennae, Schoenus nigricans* (diff.), *Juncus litoralis.*

Subassociazioni:

A: *typicum* Géhu et Scopp. 1984;

B: *salicetosum rosmarinifoliae* Géhu et Scopp. 1984; nell'arco costiero nord-adriatico questa subassociazione si arricchisce dell'elemento endemico *Trachomitum venetum.*

Sintassonomia. Associazione che, come dimostrano i sinonimi, è stata diversamente interpretata dagli Autori; tuttavia la base della combinazione floristica è molto stabile e risulta costituita da *Schoenus nigricans, Juncus litoralis, Erianthus ravennae* e *Holoschoenus romanus.* Al di là di varianti locali, Géhu *et al.* (1984a) ritengono che tutte le vegetazioni comprendenti tali specie costituiscano un'unica grande associazione mediterranea, per la quale hanno proposto il nome di *Eriantho-Schoenetum nigricantis.* In particolare, Géhu *et al.* (*cit.*) riuniscono in questa associazione quelle descritte da Pignatti (1953), *Schoeneto-Erianthetum* e *Schoeneto-Molinietum altissimae,* considerandole rispettivamente come subass. *typicum* e *salicetosum rosmarinifoliae* dell'*Eriantho-Schoenetum.*

In un primo momento i vari Autori attribuivano questa associazione alla classe *Molinio-Juncetea,* da quando però questo binomio è stato sinonimizzato con *Molinio-Arrhenatheretea* (v. anche Mucina 1997) l'associazione meglio si inquadra negli *Juncetea maritimi* e in particolare nell'alleanza *Plantaginion crassifoliae,* come a suo tempo proposto da Braun-Blanquet (1951).

Spettro biologico e corologico. Le emicriptofite cespitose (63.2% nella subass. A, 51.3% nella subass. B) prevalgono in entrambe le subassociazioni, che si differenziano invece per una maggiore concentrazione di emicriptofite scapose (22.5%) nella subass. *typicum* (A) e di geofite rizomatose (19.1%) nella subass. *salicetosum rosmarinifoliae* (B). Per quanto riguarda i corotipi sono ben rappresentati in entrambe le subassociazioni il cosmopolita e quello irano-turaniano (31.1% in A, 18.6% in B) (v. Tab. 28).

Sinecologia. Si insedia nelle depressioni retrodunali umide. Nelle depressioni con sabbie ricche di materiale organico e ancora più umide, si riscontra la presenza della subassociazione a *Salix rosmarinifolia* e *Molinia arundinacea* (Pignatti 1953; Géhu *et al.* 1984a).

Sincorologia. Ampiamente diffusa sulle dune mediterranee umide, dalla Spagna a Cipro. Otto rilievi provengono dal Friuli-Venezia Giulia.

Considerazioni conclusive sulla vegetazione alofila

Dopo aver inquadrato le associazioni nelle rispettive classi, secondo i risultati delle elaborazioni numeriche e gli schemi sintassonomici, è stata allestita una tabella sintetica (Tab. 27), riportata nel testo con i dati di frequenza percentuale di presenza-assenza. Le successive elaborazioni (sulla base delle specie, delle forme biologiche e di crescita e dei corotipi) sono state

Tab. 26 - *Erianto-Schoenetum nigricantis* (Pignatti 1953) Géhu in Géhu *et al.* 1984
A: *typicum* Géhu et Scopp. 1984; **B**: *salicetosum rosmarinifoliae* Géhu et Scopp. 1984

		A					B													Cop.med. %		Fr. %	
	N. progr. rilievi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
	N. rilievi originali	53	57	90	91	92	94	95	93	96	97	98	99	56	55	59	54	58	60	A	B	A	B
Sp. caratt. e diff. di ass.																							
	Juncus litoralis (All)	3	3	3	+	3	2	1	2	2	3	2	1	1	2		4		+	40,20	23,15	100	85
d	Schoenus nigricans (All)	3	2	3	4	4	3	5	3	4	4	4	4	3	2	2				54,00	44,62	100	77
	Erianthus ravennae (All)	2	1	2	1	+	+	+		+	+		+	+	4	2	+	2		16,20	10,54	100	77
Sp. caratt. diff. di subass.																							
dB	Molinia arundinacea						3	2		2	1	+		3				+			13,23		54
dB	Salix rosmarinifolia						1	+		+	+	+	+	1							1,92		54
dB	Trachomitum venetum									+	+	+	+				+	1	1		1,92		54
dB	Hieracium florentinum							+					1								0,85		15
Sp. di unità sup.																							
All	Linum maritimum	+	+	2	+								+		+					6,60	0,15	80	15
All	Sonchus maritimus		1	+	2	1	+	2							+					10,20	2,46	80	23
d All	Holoschoenus romanus			+	1	+			1	+		1	2	1				3	4	2,40	13,92	60	54
K,O	Elymus athericus			+	+	+	+								1		2		1	0,60	3,92	60	31
K,O	Aster tripolium	1	+													+	1			2,20	0,85	40	15
All	Epipactis palustris		+							1	2	2								0,20	5,38	20	23
K,O	Juncus maritimus		1									+			1	+	+			2,00	1,00	20	31
K,O	Juncus gerardii		+											2						0,20	2,31	20	8
K,O	Juncus acutus														2				+		2,38		15
All	(Centaurium tenuiflorum)																						
Compagne																							
	Eupatorium cannabinum		+	+	1	1	1	+		+	+		+		1	1				4,40	2,62	80	54
	Dactylis glomerata			+	1	+		+		+				1	+	+		2	3	2,40	7,23	60	54
	Silene vulgaris/angustif.			+	+	+							+		+			+	+	0,60	0,31	60	31
	Aster squamatus	+	1														1			2,20	0,77	40	8
	Lythrum salicaria	1	1					+						+						4,00	0,15	40	15
	Pulicaria dysenterica	1		1			+			+	+		+		1		+			4,00	1,15	40	46
	Phragmites australis		1			1		1						+	1	1	1	+		4,00	3,23	40	46
	Scabiosa gramuntia			1		+	+								+			1		2,20	0,92	40	23
	Sanguisorba minor			+	1													+	1	2,20	0,85	40	15
	Asparagus officinalis				+	+		+					+		+					0,40	0,23	40	23
	Puccinellia festuc./fest.	1														+				2,00	0,08	20	8
	Blackstonia perfoliata	+							+				+		+		+			0,20	0,31	20	31
	Oenothera biennis	+													1			1	1	0,20	2,31	20	23
	Daucus carota	+													1	+				0,20	0,85	20	15
	Samolus valerandi		1														2			2,00	2,31	20	8
	Mentha aquatica		+					+						+						0,20	0,15	20	15
	Allium suaveolens		+											1		1				0,20	1,54	20	15
	Cladium mariscus		+				+							1						0,20	0,85	20	15
	Rubus caesius			+			+	+							2					0,20	2,46	20	23
	Fumana procumbens			+									+						+	0,20	0,15	20	15
	Centaurium pulchellum			+									+							0,20	0,08	20	8
	Amorpha fruticosa				+			+							1					0,20	0,85	20	15
	Inula viscosa					+								+	1					0,20	0,85	20	15
	Spartina juncea					1						2								2,00	2,31	20	8
	Euphrasia kerneri								2	+	+	2	+								4,85		38
	Juncus articulatus								1	+							1				1,62		23
	Ambrosia maritima												+					+	+		0,23		23
	Tetragonolobus maritimus													+	2	+					2,46		23
	Diplotaxis tenuifolia															+		+	+		0,23		23
	Lotus tenuis													+	+						0,15		15
	Asparagus maritimus															1		+			0,85		15
	Aster linosyris															1		+			0,85		15
	Calystegia soldanella																	1	+		0,85		15

Tab. 27 - Tabella sintetica della vegetazione alofila

Synthetic table of the halophilous vegetation

1 a-c: *Suaedo-Salicornietum patulae* ; 2 a-b: cfr. *Suaedo-Bassietum hirsutae* ; 3 a-d: *Pholiuro-Spergularietum marginatae* ; 4: *Salicornietum venetae;*
festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi ; 8: *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis* ; 9 a-c: *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci* ;
litoralis ; 13 a-g: *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi* ; 14: *Juncetum maritimi-acuti* ; 15 a-c: *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae* ;
All_1: *Salicornion patulae* ; All_{2a}: *Arthrocnemion fruticosi* ; All_{2b}: *Arthrocnemion glauci* ; All_{3a}: *Juncion maritimi* ; All_{3b}: *Plantaginion crassifoliae* ;

		Thero-Salicornietea										***Arthrocnemetea fruticosi***										
		All 1										**All 2a**								**All 2b**		
Cenosi		**1a**	**1b**	**1c**	**2a**	**2b**	**3a**	**3b**	**3c**	**3d**	**4**	**5a**	**5b**	**6a**	**6b**	**7a**	**7b**	**7c**	**8**	**9a**	**9b**	**9c**
N. tot. rilievi		18	57	5	37	5	21	9	18	7	44	20	18	37	10	79	56	8	20	4	11	5
K_1, O_1, All_1	Salicornia patula	100	100	80	54	80	33	78	67	43			6			6	11	50	5		18	
K_1, O_1, All_1	Suaeda maritima	100	37	40	100	100	38	78	56	29	36	50	50	32	20	51	41	50	30	50		
ass 2b	Bassia hirsuta	22	5		8	100						5							20			
ass 3	Parapholis incurva	22			5		100	100	61	100											9	
ass 3	Spergularia media	17		20			52	44	6	100	5	5	6			1	2					
All_1	Spergularia marina	6		20	8		38	11	6	14		5				1						
ass 4	Salicornia veneta	22	2				5				100			14		19						
All_1	Puccinellia distans		5		22		29	33	11	14												
K_2, d All_{3a}	Limonium narbonense	39	12	40	30	20	19		28		27	85	89	70	50	100	55	100	15		18	
O_2	Halimione portulacoides	61	2	20	32		62	56	100		16	85	78	100	100	28	46	50	50	75	36	
K_2, O_2, d $Suball_{3b}$	Arthrocnemum fruticosum	44	7	20	14		5		6		43	100	33	92	10	100	100		45	100	55	40
All_{2a}	Inula crithmoides	22			11		5	11				100	83	22		23	20	13	10	25		
K_2, d $Suball_{3b}$	Artemisia coerulescens				8		5		6			75	100	19		11	7	25		100	18	
All_{2a}	Arthrocnemum perenne		3											3	90	1	2		100			
d All_{2b}	Arthrocnemum glaucum	11	2									25	6	8		1	34	13	25	100	100	100
All_{2b}	Limonium bellidifolium											25				4	18			100	36	
d 9c	Halocnemum strobilaceum																					100
K_3, O_3, d $Suball_{3a}$	Puccinellia festuc./festuc.	28	40	100	16		14				52	90	17	73	40	77	61	88	65	100	100	
K_3, O_3	Aster tripolium	83	19	40	62	20	62	100	83		34	80	67	59	70	34	18	38	45			
K_3, O_3, $Suball_{3b}$	Juncus maritimus	6				60						15	17	5	60	11	9	13	5	50		
K_3, O_3	Elymus athericus	11			16		48	56	11			40	67	19	20	1	7					
K_3, O_3	Juncus gerardii								22				11									
K_3, O_3	Triglochin maritimum										2		6				2					
ass 12, All_{3a}	Aeluropus litoralis					20		11				5			100	1			20			
$Suball_{3b}$	Juncus acutus						10	11	17													
$Suball_{3b}$	Elymus obtusiflorus											10	44		30		2		5			
$Suball_{3b}$	Plantago cornuti												6					13				
$Suball_{3b}$	Plantago crassifolia																					
K_3, d $Suball_{3c}$	Carex extensa						10	11	6				22					38				
d $Suball_{3c}$	Plantago coronopus						24	44			2		6									
d $Suball_{3c}$	Festuca arundinacea																					
All_{3b}, d $Suball_{3b}$	Sonchus maritimus																					
All_{3b}	Linum maritimum																					
All_{3b}	Schoenus nigricans																					
All_{3b}, ass 15	Juncus litoralis						5					5										
All_{3b}, ass 15	Erianthus ravennae																					
d All_{3b}	Holoschoenus romanus																					
All_{3b}	Epipactis palustris																					
d 15b	Molinia arundinacea																					
d 15b	Salix rosmarinifolia																					
d 15b	Trachomitum venetum																					

5 a-b: *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis* ; 6 a-b: *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis* ; 7 a-c: *Puccinellio*
10 a-c: *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris* ; 11 a-b: *Junceto gerardi-Obionetum* ; 12: *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum*
16 a-b: *Eriantho-Schoenetum nigricantis*
$Suball_{3a}$: *Puccinellienion festuciformis* ; $Suball_{3b}$: *Juncenion maritimi* ; $Suball_{3c}$: *Puccinellio festuciformis-Caricenion extensae*

		Juncetea maritimi																		
		All3a																	**All 3b**	
		Suball 3a						*Suball 3b*								*Suball 3c*				
Cenosi		**10a**	**10b**	**10c**	**11a**	**11b**	**12**	**13a**	**13b**	**13c**	**13d**	**13e**	**13f**	**13g**	**14**	**15a**	**15b**	**15c**	**16a**	**16b**
N. tot. rilievi		38	18	3	5	13	9	11	40	37	7	11	8	4	4	11	3	20	5	13
K_1, O_1, All_1	Salicornia patula	5	22			38	11	9	5	14			63		25	9		5		
K_1, O_1, All_1	Suaeda maritima	24	39			38	11	55	23	27		9	75					20		
ass 2b	Bassia hirsuta									3										
ass 3	Parapholis incurva					31		9									33	35		
ass 3	Spergularia media	24		33				18					13		25	18				
All_1	Spergularia marina						11													
ass 4	Salicornia veneta	29	17	67	20				3	3										
All_1	Puccinellia distans																			
K_2, d All_{3a}	Limonium narbonense	66	72		100	15	11	82	100	54	71	100	75	25			67	5		8
O_2	Halimione portulacoides	42	17	67	20	85	11	100	25	14		18				18	67	40		
K_2, O_2, d $Suball_{3b}$	Arthrocnemum fruticosum	50	39		20		33	100	80	14	71	82	25			18				
All_{2a}	Inula crithmoides	8	6		20		11	36	40	14	29	82	13	75						15
K_2, d $Suball_{3b}$	Artemisia coerulescens		11			8		18	8	5	14	9	13	100						8
All_{2a}	Arthrocnemum perenne	3	6				22			8	14									
d All_{2b}	Artbrocnemum glaucum	3							5	3		9								
All_{2b}	Limonium bellidifolium								8			9								8
d 9c	Halocnemum strobilaceum																			
K_3, O_3, d $Suball_{3a}$	Puccinellia festuc./festuc.	100	78	100	80	8	44	91	85	32	29	45				36		5	20	8
K_3, O_3	Aster tripolium	92	100	100	100	69	67	100	40	32	100	27	75	50	100	64	67	60	40	15
K_3, O_3, $Suball_{3b}$	Juncus maritimus	37	33	67	80	23	22	100	100	100	100	100	100	100	100	36			20	31
K_3, O_3	Elymus athericus		6			54		9	3		43	18	13	50	25	18	100	85	60	31
K_3, O_3	Juncus gerardii				100	100			8	5	29	27				36	33		20	8
K_3, O_3	Triglochin ma[illegible]n	5	11		40				3	8	29					20			20	
ass 12, All_{3a}	Aeluropus lito						100		10	5	86	27	25			9		5		
$Suball_{3b}$	Juncus acutus							18		5		9	100		50	36				15
$Suball_{3b}$	Elymus obtusif[illegible]s	3					44	9	5		29	100								
$Suball_{3b}$	Plantago cornuti					8			8	3	29	9		100						
$Suball_{3b}$	Plantago crassifolia				20						14	27	13							
K_3, d $Suball_{3c}$	Carex extensa	3	6			15			8	5	71	55	13	25	25	100	100	45		
d $Suball_{3c}$	Plantago coronopus					23										9	67	100		
d $Suball_{3c}$	Festuca arundinacea															18	100	85		
All_{3b}, d $Suball_{3b}$	Sonchus maritimus								3	3	86	18		75	75				80	23
All_{3b}	Linum maritimum								3		57	9	13	25					80	15
All_{3b}	Schoenus nigricans									3		9		50					100	77
All_{3b}, ass 15	Juncus litoralis													25					100	85
All_{3b}, ass 15	Erianthus ravennae																		100	77
d All_{3b}	Holoschoenus romanus																		60	54
All_{3b}	Epipactis palustris																		20	23
d 15b	Molinia arundinacea																			54
d 15b	Salix rosmarinifolia																			54
d 15b	Trachomitum venetum																			54

Tab. 27 - (segue/*continued*)

	Thero-Salicornietea										*Arthrocnemetea fruticosi*										
	All 1										**All 2a**								**All 2b**		
Cenosi	**1a**	**1b**	**1c**	**2a**	**2b**	**3a**	**3b**	**3c**	**3d**	**4**	**5a**	**5b**	**6a**	**6b**	**7a**	**7b**	**7c**	**8**	**9a**	**9b**	**9c**
N. tot. rilievi	18	57	5	37	5	21	9	18	7	44	20	18	37	10	79	56	8	20	4	11	5
Compagne																					
Atriplex tatarica				5		24			86												
Hordeum murinum						14			43												
Poa compressa						10			43												
Spartina maritima	6		20							11	10				14	2					
Phragmites australis	17	2		8	40	14	22	28	14		10	17	5	50	4	2	13	15			
Salsola soda	6	4		19	60	14			43	7			8	40		2		10			
Atriplex latifolia	11			46	40					2		28	5	10			13	5			
Aster squamatus	11					14			14												
Polypogon monspeliensis	6					5			14	5			3								
Parapholis strigosa		2													3	2					40
Cynodon dactylon				3																	
Tetragonolobus maritimus						19	11	6													
Diplotaxis tenuifolia									29												
Limonium virgatum												6	3		4	14				27	
Bolboschoenus maritim./incl. compactus														10		2		5			
Dactylis glomerata												11	3								
Blackstonia perfoliata													3								
Agrostis stolonifera/maritima																2					
Calystegia sepium																					
Allium suaveolens																					
Samolus valerandi																					
Inula viscosa																					
Spartina juncea																					
Oenanthe lachenalii																					
Centaurium spicatum																					
Daucus carota												6									
Phalaris arundinacea																					
Allium angulosum																					
Althaea officinalis																					
Potentilla reptans																					
Plantago lanceolata																					
Trifolium pratense																					
Carex distans												11									
Trifolium fragiferum																					
Eupatorium cannabinum																					
Silene vulg./angustifolia																					
Pulicaria dysenterica																					
Scabiosa gramuntia																					
Asparagus officinalis																					
Lythrum salicaria																					
Sanguisorba minor																					
Oenothera biennis																					
Rubus caesius																					
Euphrasia kerneri																					
Juncus articulatus																					

	Juncetea maritimi																		
	All3a																	**All 3b**	
	Suball 3a						*Suball 3b*								*Suball 3c*				
Cenosi	**10a**	**10b**	**10c**	**11a**	**11b**	**12**	**13a**	**13b**	**13c**	**13d**	**13e**	**13f**	**13g**	**14**	**15a**	**15b**	**15c**	**16a**	**16b**
N. tot. rilievi	38	18	3	5	13	9	11	40	37	7	11	8	4	4	11	3	20	5	13
Compagne																			
Atriplex tatarica					8														
Hordeum murinum																			
Poa compressa																			
Spartina maritima	8							3											
Phragmites australis	16	28		80	46	11	18	40	32	43	73	63	100	100	82	33		40	46
Salsola soda	5		100			33	9		11	14	9	38							
Atriplex latifolia	8		6		8		27		8			38			9				
Aster squamatus	11		33									13			27			40	8
Polypogon monspeliensis	5		33				9								18				
Parapholis strigosa															9				
Cynodon dactylon																33	85		8
Tetragonolobus maritimus													25		36		95		23
Diplotaxis tenuifolia																			23
Limonium virgatum								3			27								
Bolboschoenus maritim./incl. compactus				60	8	11			19										
Dactylis glomerata		6													27	33	10	60	54
Blackstonia perfoliata	5		33											25	9			20	31
Agrostis stolonifera/maritima					8				5	43		88	25	50	9	100			
Calystegia sepium	3				8		9								45	33			8
Allium suaveolens				20								13						20	15
Samolus valerandi								3		14		13	25					20	8
Inula viscosa												13	50	50				20	15
Spartina juncea							9						25					20	8
Oenanthe lachenalii													25					20	
Centaurium spicatum								5		29	45		25						
Daucus carota														50	18	33		20	15
Phalaris arundinacea														25					
Allium angulosum														25					
Althaea officinalis														25					
Potentilla reptans															36	33	5		
Plantago lanceolata															36		10		8
Trifolium pratense															36		5		
Carex distans																67			
Trifolium fragiferum																	65		
Eupatorium cannabinum															9			80	54
Silene vulg./angustifolia																		60	31
Pulicaria dysenterica																		40	46
Scabiosa gramuntia																		40	23
Asparagus officinalis																		40	23
Lythrum salicaria																		40	15
Sanguisorba minor																		40	15
Oenothera biennis																		20	23
Rubus caesius																		20	23
Euphrasia kerneri																			38
Juncus articulatus																			23

fatte invece sui dati medi di copertura percentuale, come già specificato per la vegetazione psammofila.

Dal dendrogramma ottenuto in base alle specie (Fig. 8) si individuano sei gruppi di associazioni. Il primo di questi corrisponde in parte alla classe terofitica dei *Thero-Salicornietea* e, in particolare, raggruppa le tre subunità del *Suaedo-Salicornietum patulae,* entrambe le subunità del *Suaedo-Bassietum hirsutae* e il *Pholiuro-Spergularietum marginatae,* tranne la facies ad *Halimione portulacoides.* A queste cenosi risultano associate due delle tre subunità del *Limonio-Puccinellietum palustris* (*Juncetea*), però ad un livello di somiglianza superiore a 0.8.

Il secondo gruppo corrisponde in linea di massima alla classe *Arthrocnemetea.* Vi si collocano infatti il *Puccinellio-Halimionetum portulacoidis,* il *Limonio-Artemisietum coerulescentis* ed il *Puccinellio-Arthrocnemetum fruticosi.* Al nucleo centrale, costituito da queste associazioni, l'elaborazione numerica collega la facies ad *Halimione portulacoides* del *Pholiuro-Spergularietum marginatae*, nettamente meno salata e più umida, ed una sola delle tre subunità di *Puccinellio-Arthrocnemetum glauci.*

Il terzo gruppo corrisponde approssimativamente alla classe *Juncetea;* l'elaborazione numerica riunisce infatti qui tutte le subunità di *Puccinellio-Juncetum maritimi,* di *Juncetum maritimi-acuti,* di *Junceto gerardii-Obionetum portulacoidis* ed una sola delle tre subunità di *Limonio-Puccinellietum palustris.*

Il quinto gruppo è costituito dalle cenosi a *Carex extensa* (*Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae*), associazione inquadrata nella suballeanza *Puccinellio-Caricenion extensae* comprendente le praterie salmastre di suoli più o meno impregnati d'acqua freatica, mentre al sesto gruppo afferisce l'associazione delle depressioni retrodunali relitte più o meno fortemente aline (*Eriantho-Schoenetum nigricantis*). Le cenosi di questi due cluster appartengono sempre alla classe *Juncetea.*

Abbiamo preso in esame per ultimo il quarto gruppo, costituito da un insieme eterogeneo di associazioni, che l'elaborazione numerica non inquadra nei gruppi precedenti. Vi ritroviamo *Salicornietum venetae, Puccinellio-Arthrocnemetum perennis,* due delle tre subunità di *Puccinellio-Arthrocnemetum glauci* e *Puccinellio-Aeluropetum litoralis.* Tutte queste associazioni hanno in comune la pauci-monospecificità, che notoriamente rende meno efficiente la classificazione numerica.

Il dendrogramma mette in luce inoltre l'indipendenza delle cenosi a *Carex extensa* e, ancor più, l'associazione delle depressioni retrodunali (*Eriantho-Schoenetum nigricantis*) rispetto alle altre della serie alofila. Ciò si accorda bene con il fatto che esse popolano effettivamente ecosistemi di transizione, dalla prateria salata alle zone di entroterra con suolo dissalato.

Escluse le cenosi di transizione o quelle mal classificabili, rimane il gruppo centrale delle associazioni alofile, che l'elaborazione numerica suddivide in tre grossi insiemi, riconducibili alle tre classi *Thero-Salicornietea, Arthrocnemetea* e *Juncetea.* L'esame della tabella sintetica, su cui è stata effettuata l'elaborazione numerica, non mostra con evidenza la base floristica della suddivisione in classi: infatti, si nota la presenza trasversale di diverse specie, quali *Arthrocnemum fruticosum, Aster tripolium, Halimione portulacoides, Limonium narbonense, Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis.* Le classi appaiono quindi caratterizzate per le diverse proporzioni in cui analoghe specie si associano fra di loro, piuttosto che per il fatto della presenza-assenza di specie caratteristiche.

Questa osservazione è confermata dall'esame del dendrogramma risultante dall'elaborazione di una tabella ridotta dove sono state calcolate, per le 40 unità cenotiche, le forme biologiche e di crescita espresse in percentuale (Tab. 28). Anche questa matrice è stata sottoposta ad analisi numerica, dopo aver escluso le forme di crescita non significative. Come risulta dalla Fig. 9, vengono chiaramente evidenziate tre aggregazioni cenotiche, che con poche eccezioni coincidono con le tre classi della serie alofila. In particolare, la classe *Thero-Salicornietea* presenta una prevalenza di terofite scapose; la classe *Arthrocnemetea* un'elevata percentuale di camefite suffruticose e succulente; la classe *Juncetea* di geofite rizomatose.

Questo risultato viene ulteriormente confermato e rafforzato dall'ordinamento congiunto delle 40 unità della vegetazione alofila e delle forme di crescita, il cui I asse ha una significatività del 19.2% e il II del 17.8%. Anche questo grafico (Fig. 10) conferma quanto dedotto dalla Tab. 28, consentendo il riconoscimento di tre distinte aggregazioni vegetazionali.

Inoltre, nell'ordinamento, il primo asse può essere interpretato come l'asse di strategia r-K (con componente r decrescente da sinistra a destra). In effetti, il gruppo a strategia r risulta costituito dalle associazioni della classe *Thero-Salicornietea,* caratterizzato dall'alta percentuale

di terofite pioniere, con breve ciclo vegetativo e con elevata produzione di seme. Manifestano invece una strategia K la maggioranza delle vegetazioni appartenenti alle altre due classi, ad alta percentuale di camefite e geofite, piante perenni in cui la strategia è quella dell'accumulo di biomassa, nei limiti consentiti dalle severe condizioni ambientali. Del resto comune a tutti e tre i gruppi sono il forte adattamento fisiologico (siccità fisiologica) attuato mediante la succulenza o la microfillia.

Sulla base di variazioni ecologiche modeste, determinate talora dalla micromorfologia del terreno, la composizione di tali vegetazioni assume specifiche fisionomie, caratterizzate più dalla diversa copertura percentuale delle specie che dalla presenza-assenza di specie differenziali. Tali vegetazioni si aggregano in unità di ordine superiore soprattutto in base alle loro forme biologiche-forme di crescita, ossia in base alla loro strategia di sopravvivenza.

Sono stati inoltre calcolati gli spettri corologici per le 40 unità considerate (Tab. 28), che sono stati già commentati nel testo relativamente alle singole associazioni. In generale si può dire che le cenosi dei *Thero-Salicornietea* non sono caratterizzate da un particolare geoelemento (infatti l'eurimediterraneo domina nell'associazione 1, il

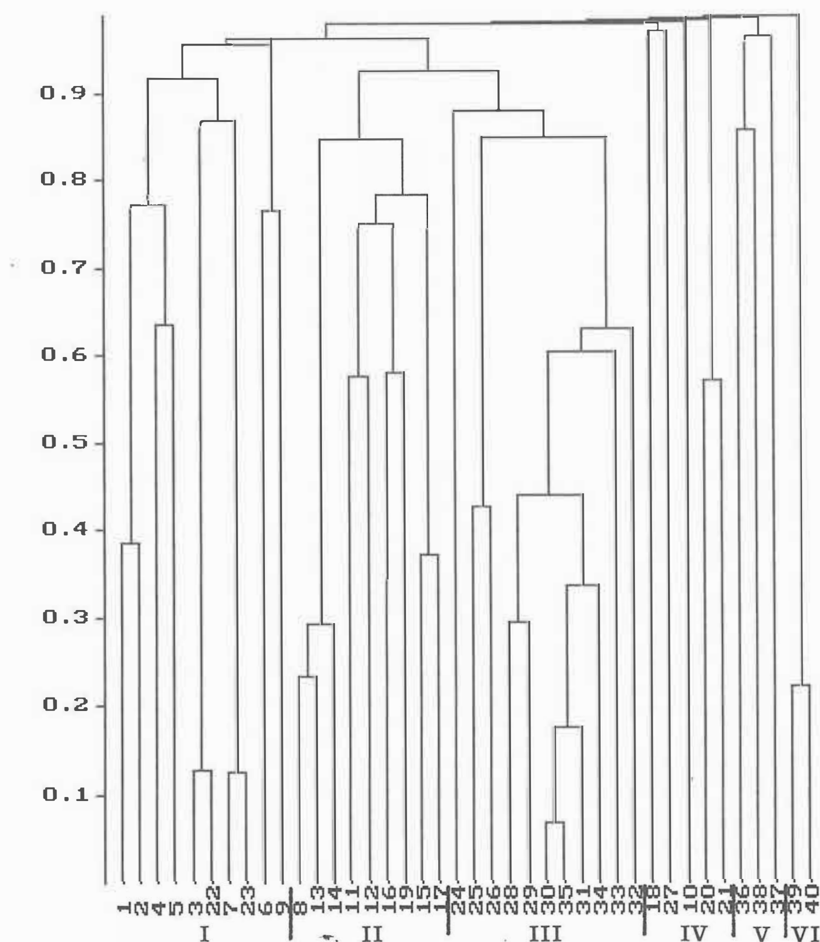


Fig. 8 - Classificazione delle unità della vegetazione alofila (similarity ratio, legame medio) sulla base della copertura media percentuale delle specie. * = v. commento nel testo.
*Classification of halophilous vegetation units (similarity ratio, average linkage) on the basis of the mean species cover, expressed in percentage. * = see text.*
1-3 = *Suaedo-Salicornietum patulae;* 4-5 = cfr. *Suaedo-Bassietum hirsutae;* 6-9 = *Pholiuro-Spergularietum marginatae;* 10 = *Salicornietum venetae;* 11-12 = *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis;* 13-14 = *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis;* 15-17 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi;* 18 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis;* 19-21 = *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci;* 22-24 = *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris;* 25-26 = *Junceto gerardi-Obionetum;* 27 = *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis;* 28-34 = *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi;* 35 = *Juncetum maritimi-acuti;* 36-38 = *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae;* 39-40 = *Briantho-Schoenetum nigricantis.*

Tab. 28 - Spettro biologico (sopra) e corologico (sotto) della vegetazione alofila

Life and growth forms (top) *and chorological* (bottom) *spectra of the halophilous vegetation*

1 a-c: *Suaedo-Salicornietum patulae* ; 2 a-b: cfr. *Suaedo-Bassietum hirsutae* ; 3 a-d: *Pholiuro-Spergularietum marginatae* ; 4: *Salicornietum venetae;* 5 a-b: *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis;* 6 a-b: *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis;* 7 a-c: *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi* ; 8: *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis* ; 9 a-c: *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci;* 10 a-c: *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris;* 11 a-b: *Junceto gerardi-Obionetum;* 12: *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis* ; 13 a-g: *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi* ; 14: *Juncetum maritimi-acuti* ; 15 a-c: *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae* ; 16 a-b: *Eriantho-Schoenetum nigricantis*

	Thero-Salicornietea									
Cenosi	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	3c	3d	4
T scap	81,8	92,3	27,6	89,2	94,3	70,0	32,0	20,5	51,0	78,7
Ch suffr	2,7		0,5	0,9		13,4	3,0	61,2	33,0	0,3
Ch succ	3,6	0,6	0,2	0,7				0,1		5,5
G rhiz	0,5		2,4	1,4	2,9	0,9	1,6	2,2		0,1
H scap	7,0	0,9	2,7	5,7	0,2	12,4	61,7	5,5	11,5	3,3
H caesp	0,6	5,1	66,0	1,6		2,9	0,5	9,1	4,2	3,9
H ros	3,5	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2		0,7		3,8
He	0,1			0,1	2,4	0,1	1,2	0,7	0,2	
H rept										
H scand										
G bulb										
H bienn										
Ch rept										
NP										
Ch frut										
Endemico	0,5									76,2
Cosmop.	36,5	2,0	12,7	82,2	38,2	4,5	10,7	7,0	33,9	2,3
Eurasiat.	8,7	1,5	2,7	6,3	51,0	9,9	61,6	5,5		3,3
Circumb.	2,8		0,2	3,2	0,4	12,1	2,5	62,3	8,0	0,3
Eurimedit.	50,4	90,8	15,9	6,8	9,5	3,5	16,7	21,7	11,9	9,3
Stenomedit.	0,2	4,8	66,0	0,8		1,4				3,9
Med.-Atlan.	0,6	0,5		0,1		61,0	8,3	3,5	31,2	
Avvent.	0,1					0,1			0,2	
Paleotemp.		0,1		0,3	0,7	0,6			0,6	0,1
Subatlan.			2,4							0,1
Irano-Turan. s.l.				0,3	0,2	3,8	0,1		8,4	
Medit.-Pont.						2,5	0,1	0,1		
Subtrop.						0,5			5,7	0,1
Eurosib.										
SE-Europ.										
Europeo										
Medit.-Mont.										

	Arthrocnemetea fruticosi										
Cenosi	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c	8	9a	9b	9c
T scap	2,1	1,9	2,5	0,5	5,7	3,8	12,4	1,4	0,3	1,3	3,3
Ch suffr	48,5	64,7	57,4	48,8	3,2	4,5	16,2	2,3	22,4	3,6	
Ch succ	22.8	1.1	24.8	7,3	33,8	78,6	0,1	82,8	37,7	85,0	96,7
G rhiz	2,8	7,2	0,3	24,1	1,7	1,1	1,3	1,5	6,8		
H scap	3,9	0,9	6,7	1,1	2,0	0,9	0,4	1,8			
H caesp	6,9	12,9	3,9	5,2	8,4	5,5	4,9	3,6	12,2	6,1	
H ros	12,7	10,7	4,1	1,0	45,1	5,6	63,4	1,9	20,5	4,1	
He	0,4	0,5	0,3	12,0	0,1		1,3	4,7			
H rept											
H scand											
G bulb											
H bienn											
Ch rept											
NP											
Ch frut											
Endemico			0,1		1,7						
Cosmop.	2,6	4,0	2,1	18,6	3,7	3,4	10,8	6,3	7,2		
Eurasiat.	3,9	0,9	6,8	1,1	2,0	0,9	0,5	1,9			
Circumb.	13,6	12,1	56,2	48,9	1,5	2,6	17,1	2,2	8,6	3,4	
Eurimedit.	71,6	80,9	30.7	9,2	81,0	85,6	66.7	85,4	51,5	86,9	45,6
Stenomedit.	6,3	0,1	3,9	4,3	8,4	5,5	3,3	3,1	12,2	6,1	
Med.-Atlan.		1,8			0,2	0,2	1,6			0,1	3,3
Avvent.											
Paleotemp.		0,1	0,1	0,3				0,5			
Subatlan.	0,4				1,4						
Irano-Turan. s.l.	1,7			17,6		1,8		0,6	20,5	3,6	51,1
Medit.-Pont.											
Subtrop.											
Eurosib.											
SE-Europ.											
Europeo											
Medit.-Mont.											

	Juncetea maritimi																		
Cenosi	10a	10b	10c	11a	11b	12	13a	13b	13c	13d	13e	13f	13g	14	15a	15b	15c	16a	16b
T scap	2,3	11,8	34,3	0,1	2,9	1,7	9,9	1,3	1,2	0,3	2,2	14,1	0,3	0,4	1,8	1,0	38,7	3,7	3,7
Ch suffr	3,8	0,7	2,9	2,5	2,3	0,2	11,0	2,8	1,1	1,4	2,3	1,2	11,8		0,4	0,7	0,4	0,2	0,2
Ch succ	6,1	2,1		0,1		4,9	21,4	7,8	0,8	2,7	2,9	0,2			0,2				
G rhiz	2,9	2,6	30,4	55,0	88,6	82,8	31,4	46,0	83,8	81,3	34,7	30,3	38,8	59,5	13,8	18,0	24,7	4,3	19,1
H scap	11,9	57,6	20,6	4,5	4,4	2,8	3,6	3,4	4,6	5,5	2,8	7,5	12,6	17,6	4,6	3,8	17,6	22,5	16,9
H caesp	64,4	13,2	11,8	7,5	0,9	6,3	7,8	5,9	2,9	4,1	45,0	32,2	11,7	6,6	68,8	8,7	10,6	63,2	51,3
H ros	5,1	10,3		21,3	0,2	0,1	14,3	30,4	1,6	4,0	9,5	11,2	14,4		1,5	1,0	0,6	1,2	0,3
He	1,1	1,6		8,8	0,5	1,1	0,5	2,5	3,6	0,3	0,6	2,3	10,3	11,0	8,3	0,3		2,2	1,8
H rept					0,1				0,6	0,3		0,7	0,1	4,4	0,1	65,7	7,5		
H scand					0,1										0,4	0,3			
G bulb				0,1								0,1		0,2				0,1	0,9
H bienn												0,1		0,2	0,2	0,3		0,1	1,8
Ch rept																		2,2	0,1
NP																		0,1	1,4
Ch frut																			2,3
Endemico	0,7	3,9	2,0	0,1				0,2										1,2	0,1
Cosmop.	6,4	6,4	31,4	30,5	1,2	2,8	40,6	46,5	86,5	49,9	34,2	38,8	51,5	66,1	11,4	0,7	9,4	37,7	30,1
Eurasiat.	10,4	57,5	20,6	4,2	3,7	2,8	3,7	3,2	2,8	3,1	2,6	4,5	18,3	2,9	5,4	3,8	1,5	4,6	2,7
Circumb.	3,1	2,0	2,0	34,8	87,1	0,1	10,7	0,8	0,8	3,5	1,1	1,2		2,2	7,5	1,0	0,4	0,3	6,0
Eurimedit.	11,9	17,0	1,0	22,5	5,1	9,1	39,8	40,6	5,8	21,8	59,3	49,2	23,1	20,5	12,9	22,5	49,7	14,3	7,2
Stenomedit.	64,3	13,1	11,8	7,6	0,1	2,5	4,5	5,6	1,4	0,3	0,6	1,0			1,1			1,2	0,1
Med.-Atlan.	0,1				1,9			0,1	1,2	3,0	1,9	0,8	2,7	6,6	57,5	67,1	14,6	1,5	7,9
Avvent.	0,1		1,0									0,1		0,7	0,3			1,2	1,0
Paleotemp.	0,3		29,4		0,9	1,4	0,1		0,4	0,1	0,1	2,1		0,4	2,5	4,8	8,1	5,2	6,6
Subatlan.	0,3						0,5	0,6					3,9					1,1	1,3
Irano-Turan. s.l.					0,1	81,4		2,3	1,1	18,2	0,3	1,1	0,1		0,1			31,1	18,6
Medit.-Pont.													0,1		0,4		16,2		1,4
Subtrop.	0,1		1,0								0,1				0,2				
Eurosib.	0,1											1,0	0,3	0,7	0,9				3,3
SE-Europ.				0,1								0,1						0,1	5,1
Europeo																		0,4	7,5
Medit.-Mont.																			1,3

cosmopolita e l'eurasiatico nella 2, l'endemico nella 4, mentre nell'associazione 3 si ha una commistione di elementi mediterraneo-atlantico, eurasiatico e circumboreale), invece nelle cenosi degli *Arthrocnemetea* predomina quello eurimediterraneo, e in quelle degli *Juncetea* vi è una commistione dei geoelementi cosmopolita ed eurimediterraneo. Da mettere in risalto la quasi totale assenza di specie avventizie, che non riescono a colonizzare questi ambienti ove le condizioni ecologiche estreme favoriscono l'insediamento solo di entità altamente specializzate.

Sono stati poi saggiati i valori di frequenza delle specie di classe, ordine, alleanza e suballeanza, in modo da confrontare il loro comportamento reale rispetto a quello presunto, limitatamente ai litorali dell'Alto Adriatico.

Come si può riscontrare dai grafici di Figg. 11, 12 (a, b) e 13, vi sono ben poche specie che risultano essere buone caratteristiche di un unico livello sintassonomico (*Salicornia patula, Suaeda maritima, Artemisia coerulescens, Inula crithmoides, Arthrocnemum perenne, A. glaucum, Juncus maritimus*), di minor affidamento risultano invece essere *Limonium narbonense, Halimione portulacoides, Arthrocnemum fruticosum, Aster tripolium* e *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis,* che presentano una maggiore dispersione. Alle specie comuni alle tre classi, di cui però mettono in evidenza la gravitazione alofila, sarebbe da attribuire un significato di «compagne costanti significative», le quali concorrono alla caratterizzazione di due o più unità rispetto alle altre possibili.

Lo studio del comportamento di queste ultime specie indurrebbe a parlare di un'unica classe, come già proposto da Pignatti (1966), suddivisa in tre ordini, per evitare che queste, così legate agli ambienti salati, vengano degradate a compagne. In realtà le nuove classificazioni pretendono di attribuire alle stesse valori di classe, che in realtà sulla base della loro ampia valenza ecologica non possono avere.

Poiché, come già detto in premessa, questo lavoro non vuole essere una revisione sintassonomica generale, ci atteniamo agli schemi più recenti allo scopo di evitare complicazioni nomenclaturali, anche se a nostro avviso il problema dei livelli sintassonomici superiori rimane ancora aperto.

In Fig. 14 viene rimarcata la suddivisione della vegetazione alofila in tre classi sulla base delle principali forme biologiche e di crescita. Da tale grafico appare molto evidente la netta predominanza delle terofite scapose nell'ambito dei *Thero-Salicornietea,* delle geofite rizomatose nell'ambito degli *Juncetea,* mentre nella classe *Arthrocnemetea* predominano le camefite. In particolare, a proposito di queste ultime, nelle prime unità, comprendenti il *Limonio-Artemisietum coerulescentis* (11-12) e il *Puccinellio-Halimionetum portulacoidis* (13-14) predominano le camefite suffruticose, mentre nelle ultime, comprendenti il *Puccinellio-Arthrocnemetum fruticosi* (15-17), il *Puccinellio-Arthrocnemetum perennis* (18) e il *Puccinellio-Arthrocnemetum glauci* (19-21), predominano le camefite succulente. L'esame dei grafici di Fig. 12 (a, b) giustifica bene questa distribuzione, in quanto nelle prime unità si osservano alti valori di copertura di *Artemisia coerulescens, Inula crithmoides* e *Halimione portulacoides,* tutte camefite suffruticose, mentre nelle altre prodominano le specie del genere *Arthrocnemum* (camefite succulente).

Conclusioni

L'inquadramento della vegetazione psammofila ed alofila da materiale proveniente dalle lagune di Grado e Marano, ancora poco studiate dal punto di vista fitosociologico rispetto agli altri sistemi lagunari dell'alto Adriatico, ci consente di trarre le seguenti conclusioni:

– la vegetazione psammofila ha potuto essere agevolmente inquadrata negli schemi preesistenti;

– la sistemazione della vegetazione alofila, per contro, ha trovato un inquadramento soddisfacente sempreché vengano accettate alcune condizioni, e cioè che le tre classi, in cui essa viene ripartita, si fondino sulle forme biologiche e di crescita (struttura) e non sulle specie, data la grande dispersione di alcune di esse che, ciò nonostante, nella letteratura corrente vengono considerate caratteristiche di classe, con notevole forzatura. Infatti *Puccinellia festuciformis* ssp. *festuciformis, Aster tripolium, Arthrocnemum fruticosum, Halimione portulacoides* e *Limonium narbonense,* pur presentando degli «*optima*» nelle rispettive classi di appartenenza, mostrano un elevato grado di dispersione all'interno delle altre. Tale compenetrazione potrebbe però dipendere dalla scarsa omogeneità dei rilievi.

Il criterio floristico imporrebbe il ripristino di un'unica classe suddivisa in tre ordini, come già prospettato da Pignatti (1966), criterio che avrebbe il vantaggio di utilizzare al meglio la dotazione floristica e altresì di recuperare il significato ecologico delle forme biologiche e di crescita a livello di ordini.

– Viene confermato da elaborazione numerica lo smembramento della macroassociazione «*Li-*

monietum venetum» in tre unità, attribuibili a due classi diverse.

– È stata modificata la posizione sintassonomica di alcune associazioni (*Salicornietum fruticosae, Agropyro-Inuletum, Suaedo maritimae-Bassietum hirsutae*), rispetto agli inquadramenti proposti da altri Autori, sia sulla base dell'elaborazione numerica sia valutando il corteggio floristico.

A nostro parere le difficoltà sintassonomiche riscontrate rispecchiano fedelmente i peculiari caratteri di una vegetazione apparentemente monotona, ma in realtà straordinariamente mutevole, che realizza un mosaico di associazioni a stretto contatto e che spesso si compenetrano tra di loro.

A causa di una convergenza ecologica, tre potrebbero essere le connessioni fitogeografiche che interessano l'oggetto di questo lavoro:

– quella mediterranea
– quella atlantica
– quella pannonica o meglio irano-turanica (incl. mediterraneo-turanica).

Le prime due interessano sia la vegetazione psammofila che quella alofila, la terza invece si limita solo a quella alofila.

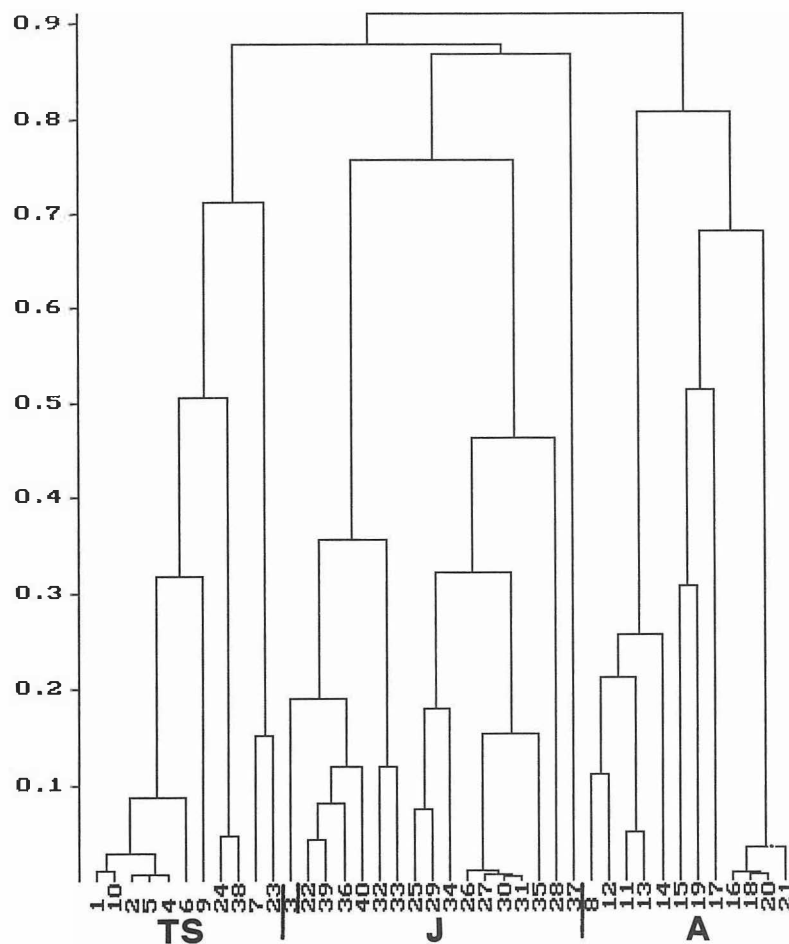


Fig. 9 - Classificazione delle unità della vegetazione alofila (similarity ratio, legame medio) sulla base delle forme biologiche e di crescita.

Classification of halophilous vegetation units (similarity ratio, average linkage) on the basis of life- and growth-forms.

TS = *Thero-Salicornietea;* A = *Arthrocnemetea fruticosi;* J = *Juncetea maritimi.*

1-3 = *Suaedo-Salicornietum patulae;* 4-5 = cfr. *Suaedo-Bassietum hirsutae;* 6-9 = *Pholiuro-Spergularietum marginatae;* 10 = *Salicornietum venetae;* 11-12 = *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis;* 13-14 = *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis;* 15-17 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi;* 18 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis;* 19-21 = *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci;* 22-24 = *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris;* 25-26 = *Junceto gerardi-Obionetum;* 27 = *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis;* 28-34 = *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi;* 35 = *Juncetum maritimi-acuti;* 36-38 = *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae;* 39-40 = *Eriantho-Schoenetum nigricantis.*

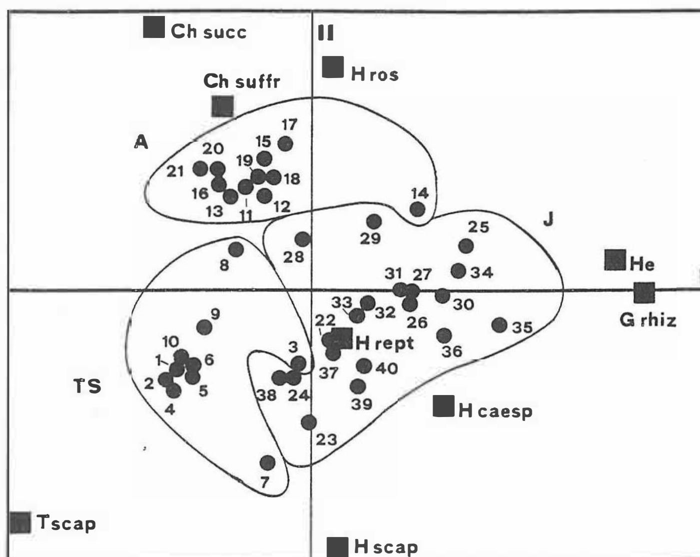


Fig. 10 - Ordinamento reciproco delle unità della vegetazione alofila (●) e delle forme biologiche e di crescita (■).
Reciprocal ordination of halophilous vegetation units (●) *and life- and growth-forms* (■).
TS = *Thero-Salicornietea;* A = *Arthrocnemetea fruticosi;* J = *Juncetea maritimi.*
1-3 = *Suaedo-Salicornietum patulae;* 4-5 = cfr. *Suaedo-Bassietum hirsutae;* 6-9 = *Pholiuro-Spergularietum marginatae;* 10 = *Salicornietum venetae;* 11-12 = *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis;* 13-14 = *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis;* 15-17 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi;* 18 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis;* 19-21 = *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci;* 22-24 = *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris;* 25-26 = *Junceto gerardi-Obionetum;* 27 = *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis;* 28-34 = *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi;* 35 = *Juncetum maritimi-acuti;* 36-38 = *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae;* 39-40 = *Eriantho-Schoenetum nigricantis.*

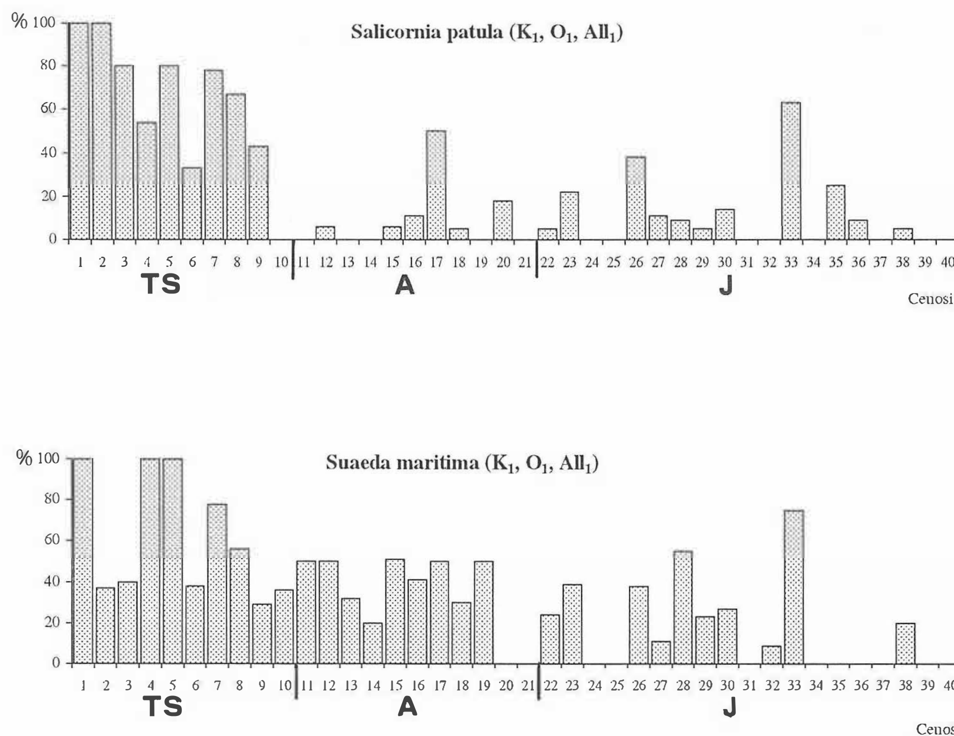
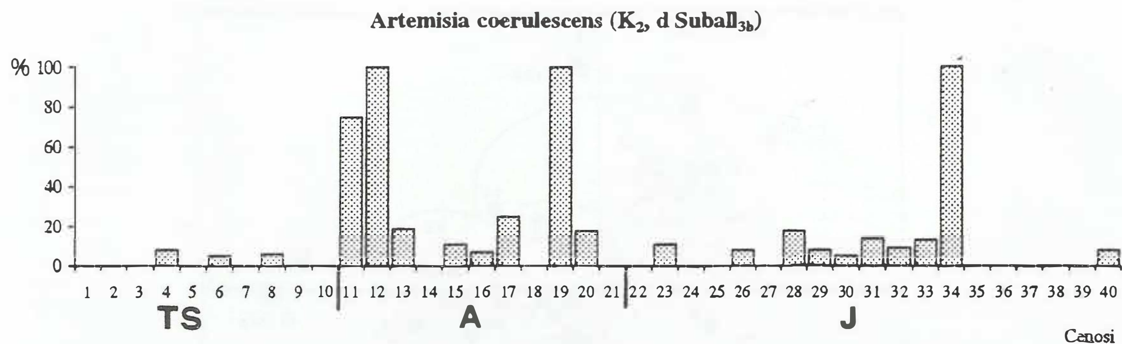
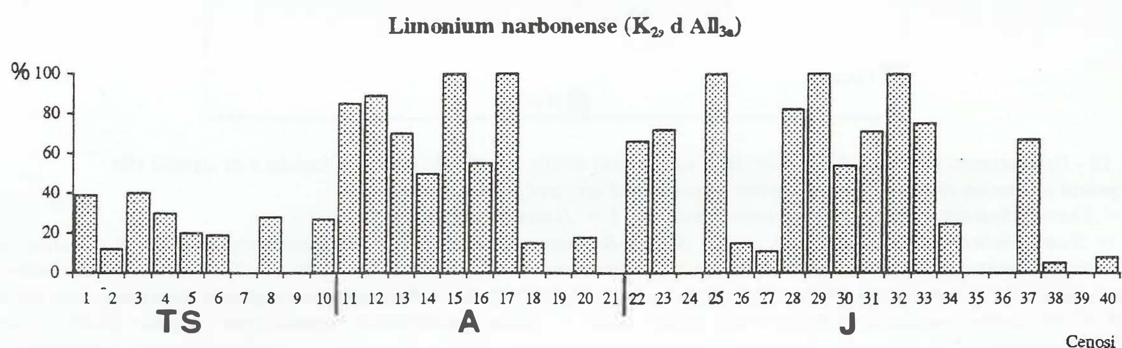
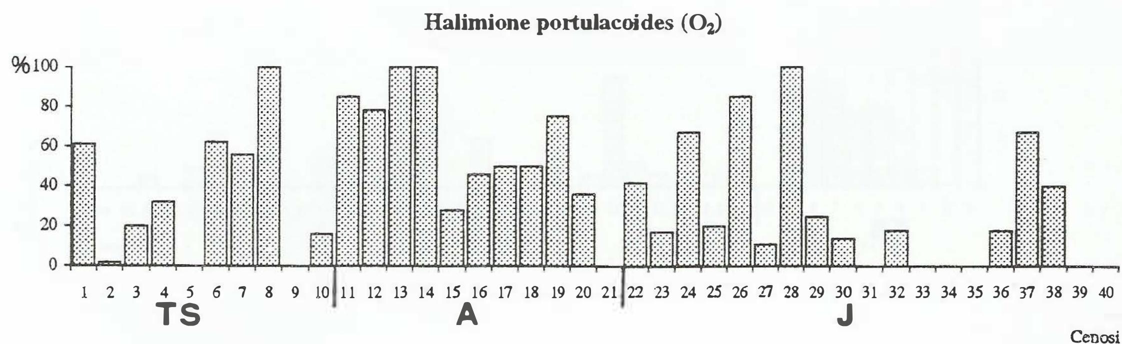
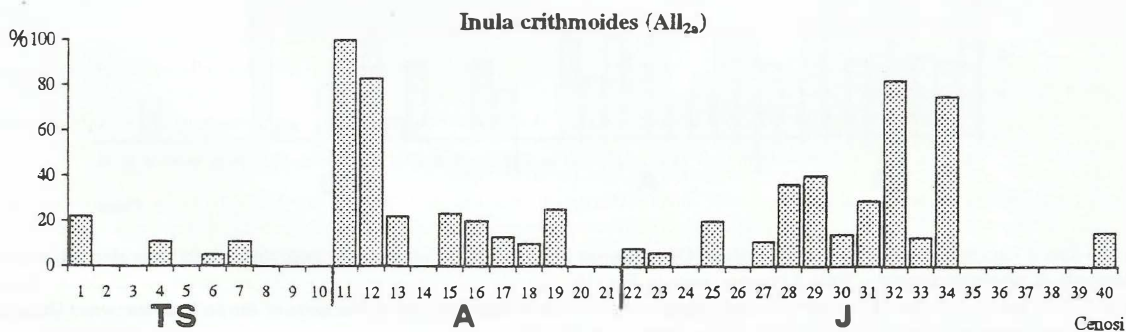


Fig. 11 - Specie caratteristiche di classe (K), ordine (O) e alleanza (All) di *Thero-Salicornietea* nelle unità della serie alofila (frequenza percentuale di presenza-assenza). Sigle e numeri come in Fig. 10.
Characteristic species of class (K), order (O) and alliance (All) of Thero-Salicornietea *in the units of the halophilous series (frequency percentage of presence-absence data). Letters and numbers as in Fig. 10.*


Artemisia coerulescens (K_2, d $Suball_{3b}$)
% 100
80
60
40
20
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
TS
A
J
Cenosi


Limonium narbonense (K_2, d All_{3a})
% 100
80
60
40
20
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
TS
A
J
Cenosi


Halimione portulacoides (O_2)
% 100
80
60
40
20
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
TS
A
J
Cenosi


Inula crithmoides (All_{2a})
% 100
80
60
40
20
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40
TS
A
J
Cenosi

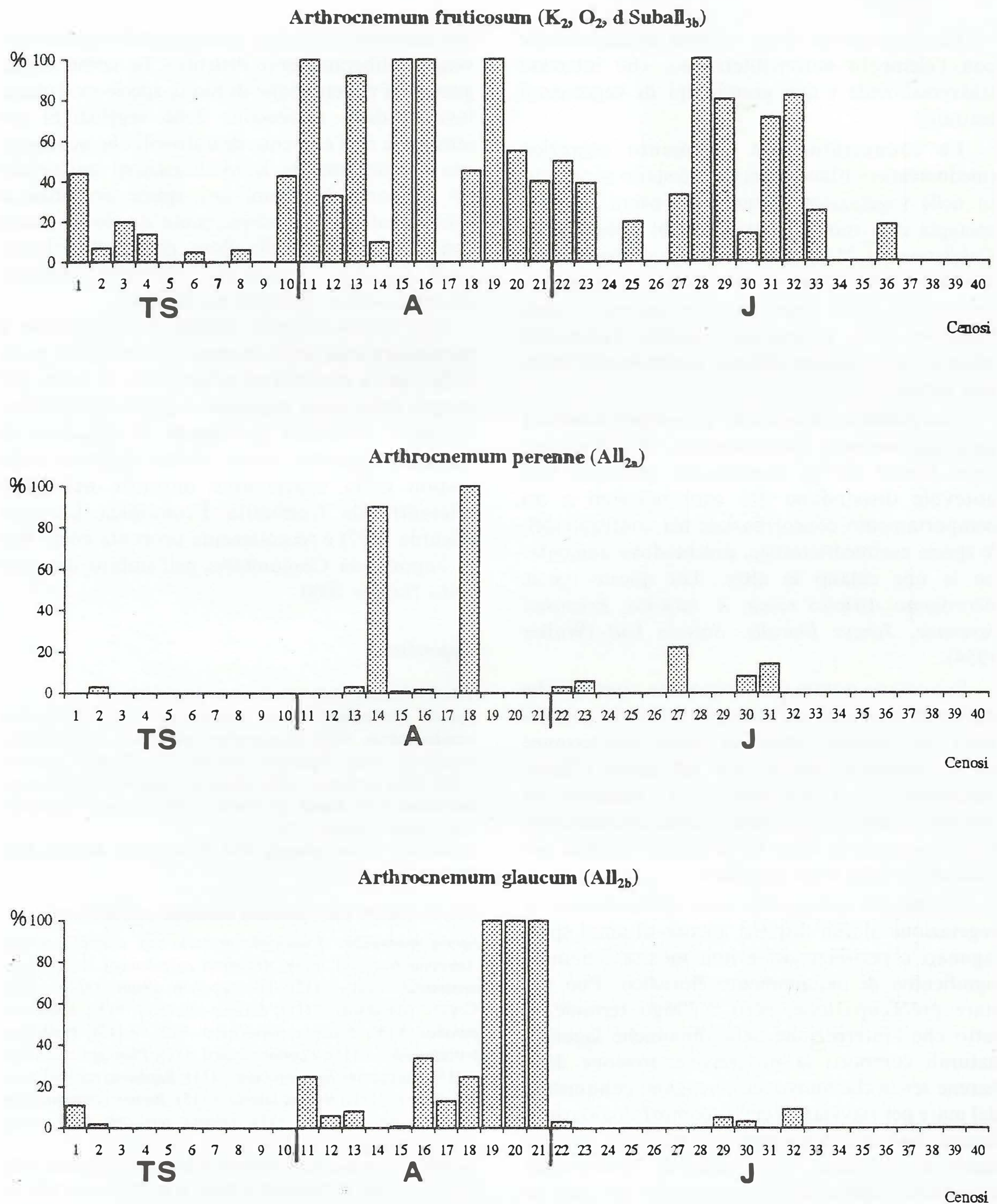


Fig. 12 (a, b) - Specie caratteristiche di classe (K), ordine (O) e alleanza (All) di *Arthrocnemetea fruticosi* nelle unità della serie alofila (frequenza percentuale di presenza-assenza).

Characteristic species of class (K), order (O) and alliance (All) of Arthrocnemetea fruticosi *in the units of the halophilous series (frequency percentage of presence-absence data).*

TS = *Thero-Salicornietea;* A = *Arthrocnemetea fruticosi;* J = *Juncetea maritimi.*

1-3 = *Suaedo-Salicornietum patulae;* 4-5 = cfr. *Suaedo-Bassietum hirsutae;* 6-9 = *Pholiuro-Spergularietum marginatae;* 10 = *Salicornietum venetae;* 11-12 = *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis;* 13-14 = *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis;* 15-17 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi;* 18 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis;* 19-21 = *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci;* 22-24 = *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris;* 25-26 = *Junceto gerardi-Obionetum;* 27 = *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis;* 28-34 = *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi;* 35 = *Juncetum maritimi-acuti;* 36-38 = *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae;* 39-40 = *Briantho-Schoenetum nigricantis.*

La connessione forte sussiste evidentemente con l'elemento eurimediterraneo, che interessa trasversalmente i due grandi tipi di vegetazioni trattate.

Le connessioni con l'elemento atlantico (mediterraneo-atlantico) si manifestano soprattutto nelle vegetazioni pioniere dei primi tratti di spiaggia e in modo particolare nel *Salsolo kali-Cakiletum* (51.2%), seguito a lunga distanza dallo *Xanthio italici-Cenchretum longispini* (14.8%) nell'ambito della vegetazione psammofila. Nell'ambito della vegetazione alofila l'elemento atlantico è comunque diffuso, anche se con valori non elevati.

Una posizione intermedia di comportamento è data dall'elemento irano-turanico, che all'interno delle cenosi alofile considerate presenta una notevole dispersione dei suoi massimi e un comportamento concorrenziale nei confronti delle specie eurimediterranee, poiché dove aumentano le une calano le altre. Tra queste specie ricordiamo *Atriplex rosea, A. tatarica, Erianthus ravennae, Juncus litoralis, Salsola kali* (Walter 1954).

Si possono notare comunque due «trends» che legano la corologia all'ecologia, e cioè la connessione fra presenze elevate di specie mediterranee s.l. e concentrazione di sali nel suolo (*Thero-Salicornietea* e *Arthrocnemetea*) e l'aumento dei corotipi «generalisti» (cosmopolita, circumboreale, eurasiatico) là dove la salinità si attenua per l'influenza della falda acquifera.

Per quanto attiene allo stato dell'ambiente, la vegetazione alofila dispone ancora di ampi spazi lagunari e peri-lagunari e non mostra fenomeni significativi di inquinamento floristico. Può destare preoccupazione, però a lungo termine, il fatto che l'interruzione delle dinamiche lagunari naturali comporti la progressiva erosione delle barene senza che nuove terre vengano conquistate dal mare per riavviare il ciclo geomorfologico delle lagune. Tuttavia alcuni ambienti artificiali, quali le casse di colmata, sono sedi di interessanti dinamiche vegetazionali, soprattutto nei casi in cui il riempimento non venga completato.

Molto diverso il quadro della vegetazione psammofila per quanto riguarda la vulnerabilità. Infatti la sua stessa esistenza è gravemente minacciata da una serie di fattori: l'utilizzazione intensiva dei litorali a scopo balneare, la ruderalizzazione delle aree retrodunali, l'accentuarsi dei fenomeni di erosione, che concorrono a demolire quel poco che resta del paesaggio originario delle coste sabbiose. In particolare, il continuo disturbo dell'ambiente litoraneo, anche quando questo non venga deliberatamente distrutto, ha come conseguenza la penetrazione di molte specie avventizie, favorite dalla regressione delle vegetazioni più sensibili e dall'aumento di nutrienti che accompagna frequentemente le modificazioni antropiche del territorio. In alcuni casi, specie avventizie si sono insediate così ampiamente da dover essere considerate parte della flora psammofila locale (vedi *Cenchrus longispinus, Oenothera biennis, Spartina juncea, Spartina maritima*).

Nel Friuli-Venezia Giulia la situazione è particolarmente seria, in quanto la maggior parte delle coste è arginata ed urbanizzata. Il tratto più integro della costa regionale è quello del cordone litoraneo antistante la Laguna di Grado e di Marano, segnalata come «locus typicus» nella mappa della vegetazione naturale dei paesi afferenti alla Comunità Economica Europea (Gentile 1987) e recentemente proposta come sito di importanza Comunitaria nell'ambito del progetto Natura 2000.

Appendice

Tab. 2 - *Xanthio italici-Cenchretum longispini*

Specie sporadiche: *Aster squamatus* +(1); *Cerastium semidecandrum* +(2); *Chenopodium opulifolium* +(1); *Conyza canadensis* +(2); *Diplotaxis muralis* 1(2); *Elymus athericus* +(1); *Erica herbacea* +(2); *Medicago minima* 1(3); *Plantago lanceolata* +(2); *Rubus corylifolius* +(3); *Scolymus hispanicus* 1(3); *Tamarix gallica* +(3).

Località: 1: Grado, spiaggia (GO; Poldini); **2-3: Bibione, Lido del Sole** (VE; Poldini).

Tab. 3 - *Salsolo kali-Cakiletum maritimae xanthietosum*

Specie sporadiche: *Ammophila arenaria* ssp. *australis* +(14); *Amorpha fruticosa* +(2); *Artemisia coerulescens* +(1); *Aster squamatus* +(2), +(15); *Chenopodium album* +(6), +(15); *Conyza canadensis* +(15); *Elymus athericus* +(3); *Euphorbia paralias* +(4); *Fallopia convolvulus* +(2), +(15); *Halimione portulacoides* +(15); *Plantago indica* +(1); *Plantago lanceolata* +(15); *Polygonum lapathifolium* +(11); *Raphanus raphanistrum* ssp. *landra* +(11); *Reseda luteola* +(15); *Rumex conglomeratus* +(2); *Suaeda maritima* +(1); *Tribulus terrestris* +(3), +(6); *Verbena officinalis* +(1).

Località: 1: Aquileia (GO; Poldini); **2: Isola di Martignano** (UD; Poldini); 3: Lido di Volano (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 1 ril. 6); 4: Rosalina Mare (RO; Géhu *et al.* 1984b, tab. 1 ril. 10); 5: Casal Borsetti (RA; Géhu *et al.* 1984b, tab. 1 ril. 13); 6: Lido delle Nazioni (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 1 ril. 14); 7-8: Rosalina Mare (RO; Géhu *et al.* 1984b, tab. 1 ril. 16, 17); 9: Punta Sabbioni (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 1 ril. 9); 10-11: Rosalina Mare (RO; Géhu *et al.* 1984b, tab. 1 ril. 18, 15); 12-13: Ca' Savio (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 1 ril. 7, 8); 14: Porto Caleri (RO; Géhu *et al.* 1984b, tab. 3 ril. 28); **15: Isola di Martignano** (UD; Poldini).

Tab. 4 - *Salsoletum sodae*

Specie sporadiche: *Funaria hygrometrica* +(16), +(17); *Limo-*

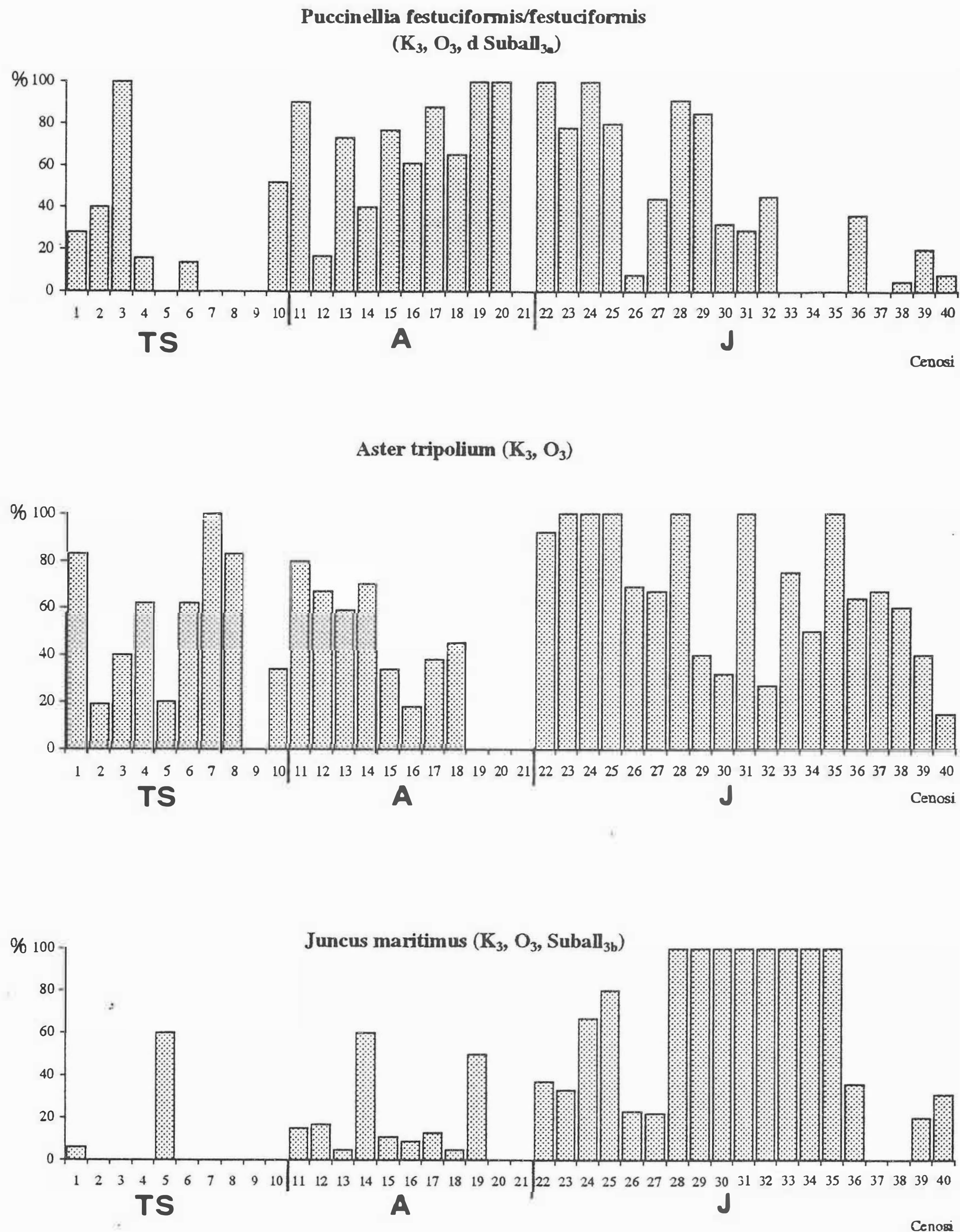


Fig. 13 - Specie caratteristiche di classe (K), ordine (O) e suballeanza (Suball) di *Juncetea maritimi* nelle unità della serie alofila (frequenza percentuale di presenza-assenza).

Characteristic species of class (K), order (O) and suballiance (Suball) of Juncetea maritimi *in the units of the halophilous series (frequency percentage of presence-absence data).*

TS = *Thero-Salicornietea;* A = *Arthrocnemetea fruticosi;* J = *Juncetea maritimi.*

1-3 = *Suaedo-Salicornietum patulae;* 4-5 = cfr. *Suaedo-Bassietum hirsutae;* 6-9 = *Pholiuro-Spergularietum marginatae;* 10 = *Salicornietum venetae;* 11-12 = *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis;* 13-14 = *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis;* 15-17 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi;* 18 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis;* 19-21 = *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci;* 22-24 = *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris;* 25-26 = *Junceto gerardi-Obionetum;* 27 = *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis;* 28-34 = *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi;* 35 = *Juncetum maritimi-acuti;* 36-38 = *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae;* 39-40 = *Eriantho-Schoenetum nigricantis.*

nium narbonense +(9); *Phragmites australis* +(12); *Polygonum aviculare* +(9), +(11); *Salicornia patula* +(10).

Località: 1-3: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 26 ril. 1-3); 4: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 12 ril. 2); **5: Marano** (UD; Géhu *et al.* 1984b, tab. 26 ril. 6); 6: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 26 ril. 7); 7: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 12 ril. 1); **8: Marano** (UD; Géhu *et al.* 1984b, tab. 26 ril. 4); 9-14: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 7 ril. 6, 5, 7, 2, 3, 4);**15-17: Laguna di Venezia** (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 10 ril. 81-83).

Tab. 5 - ***Atriplicetum tatarici***

Specie sporadiche: *Amorpha fruticosa* +(1); *Aster squamatus* +(1), +(4); *Atriplex rosea* +(2); *Bidens frondosa* +(1), +(4); *Bidens tripartita* +(5); *Calystegia sepium* +(1); *Chenopodium album* +(4); *Convolvulus arvensis* +(11), +(14); *Conyza albida* +(4); *Datura stramonium* 1(14); *Daucus carota* +(1); *Dipsacus fullonum* +(1); *Echinochloa crus-galli* +(1); *Echium vulgare* +(2); *Elymus repens* 1(4); *Halimione portulacoides* +(13); *Inula viscosa* +(1); *Lepidium graminifolium* 1(2); *Phragmites australis* +(1); *Polygonum lapathifolium* +(4); *Senecio inaequidens* +(1); *Setaria glauca* +(6), +(9); *Solanum nigrum* +(1), +(3); *Sonchus oleraceus* 1(7); *Trachomitum venetum* +(2); *Tussilago farfara* 1(5).

Località: 1: Fossalon (GO; Poldini); **2: Grado, Punta Spin** (GO; Poldini); **3: Fossalon, Punta Sdobba** (GO; Poldini); **4: Grado** (GO; Poldini); 5-12: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 12 ril. 1, 2, 4, 6, 3, 5, 7, 9); 13: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 9a ril. 1); 14: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 12 ril. 8).

Tab. 6 - ***Atriplicetum triangularis***

Specie sporadiche: *Bidens tripartita* +(1), +(7); *Calystegia sepium* 1(15); *Crypsis aculeata* +(4); *Inula crithmoides* 1(13); *Lactuca serriola* +(1), 1(14); *Lotus tenuis* 1(15); *Puccinellia distans* +(15).

Località: 1-17: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 13 ril. 1, 11-13, 2, 3, 8, 15, 4, 5, 16, 6, 17, 14, 7, 9, 10).

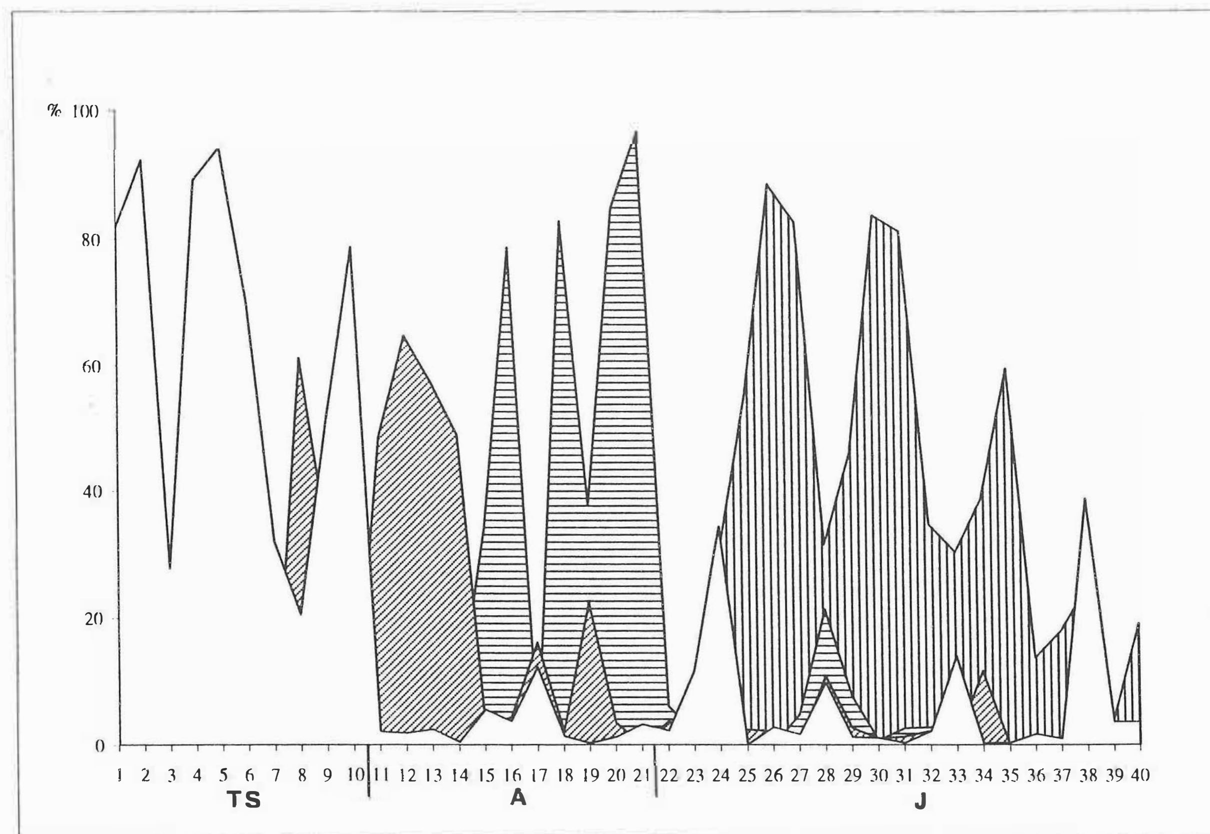


Fig. 14 - Frequenza percentuale delle forme di crescita discriminanti delle 3 classi di vegetazione della serie alofila.
Frequency percentage of the discriminative growth forms of the three vegetation classes of the halophilous series.
☐ = T scap; ▨ = Ch suffr; ▤ = Ch succ; ▥ = G rhiz.
TS = *Thero-Salicornietea;* A = *Arthrocnemetea fruticosi;* J = *Juncetea maritimi.*
1-3 = *Suaedo-Salicornietum patulae;* 4-5 = cfr. *Suaedo-Bassietum hirsutae;* 6-9 = *Pholiuro-Spergularietum marginatae;* 10 = *Salicornietum venetae;* 11-12 = *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis;* 13-14 = *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis;* 15-17 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi;* 18 = *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis;* 19-21 = *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci;* 22-24 = *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris;* 25-26 = *Junceto gerardi-Obionetum;* 27 = *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis;* 28-34 = *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi;* 35 = *Juncetum maritimi-acuti;* 36-38 = *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae;* 39-40 = *Eriantho-Schoenetum nigricantis.*

Tab. 7 - *Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae*

Specie sporadiche: *Ambrosia maritima* +(4); *Artemisia coerulescens* +(9); *Artemisia vulgaris* +(14); *Atriplex latifolia* +(14); *Carex flava* +(14); *Centaurea tommasini* +(5); *Centaurium pulchellum* 1(14); *Clematis viticella* +(5); *Conyza albida* +(5); *Conyza canadensis* +(4), 1(14); *Dactylis glomerata* +(4); *Fallopia convolvulus* +(14); *Limonium narbonense* +(14); *Lotus tenuis* +(14); *Lycopus europaeus* +(14); *Medicago nigra* +(2); *Melilotus alba* +(4); *Parapholis incurva* +(5); *Plantago lanceolata* +(5); *Populus alba* 1(14); *Populus nigra* 1(1); *Rumex conglomeratus* +(4), +(5); *Sanguisorba minor* 1(1); *Scabiosa argentea* 1(3); *Scolymus hispanicus* +(13); *Senecio inaequidens* +(6); *Silene colorata* 1(11); *Tamarix gallica* 1(1); *Tetragonolobus maritimus* +(14); *Thymus longicaulis* +(3).

Località: 1-2: Bibione, Lido del Sole (VE; Poldini); **3: Lignano Pineta** (UD; Poldini); **4-5: Isola di S. Andrea** (UD; Poldini); 6: Porto Caleri (RO; Géhu *et al.* 1984b, tab. 4 ril. 15); 7: Rosalina Mare (RO; Géhu *et al.* 1984b, tab. 4 ril. 16); 8: Porto Caleri (RO; Géhu *et al.* 1984b, tab. 4 ril. 40); 9: Lido di Volano (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 4 ril. 35); 10: Lido delle Nazioni (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 4 ril. 17); 11: Ca' Savio (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 4 ril. 38); 12: Lido di Volano (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 4 ril. 39); **13: Bibione, Faro** (VE; Poldini); **14: Isola di Martignano** (UD; Poldini).

Tab. 8 - *Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei*

Specie sporadiche: Nessuna.

Località: 1-2: Ca' Savio (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 3 ril. 26, 30); 3: Casal Borsetti (RA; Géhu *et al.* 1984b, tab. 3 ril. 32); 4: Ca' Savio (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 3 ril. 27); 5-6: Lido delle Nazioni (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 3 ril. 29, 31).

Tab. 11 - *Limonio-Spartinetum maritimae*

Specie sporadiche: *Arthrocnemum glaucum* +(40), +(47); *Inula crithmoides* +(21), +(46); *Salsola soda* +(2); *Vaucheria* sp. +(44).

Località: 1: Isola di Martignano (UD; Poldini); **2-3: Grado** (GO; Poldini); 4-9: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 4 ril. 18, 20, 19, 22, 23, 21); 10: Lido delle Nazioni (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 1); 11-20: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 4 ril. 1, 2, 4-6, 8-10, 12, 13); 21: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 5 ril. 3); 22: Ca' Ballarin (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 2); **23: Marano** (UD; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 3); 24: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 5 ril. 1); 25: Porto Caleri (RO; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 4); 26: Lido delle Nazioni (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 5); **27: Marano** (UD; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 12); 28-29: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 4 ril. 3, 7); **30-31: Marano** (UD; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 10, 11); 32: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 3); 33: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 4 ril. 17); 34-35: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 1, 2); 36: Lido delle Nazioni (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 6); 37-38: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 4 ril. 15, 16); 39: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 5 ril. 2); 40: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 5 ril. 4); 41: Ca' Ballarin (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 7); 42: Lido delle Nazioni (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 9); 43: Ca' Ballarin (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 8); 44-45: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 4 ril. 11, 14); 46: Aquileia (UD; Poldini); 47: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 5 ril. 5).

Tab. 12 - *Suaedo maritimae-Salicornietum patulae*

Specie sporadiche: *Arthrocnemum perenne* +(67), +(72); *Aster squamatus* +(1), +(17); *Atriplex latifolia* 1(17), 1(18); *Elymus athericus* +(9), +(10); *Enteromorpha intestinalis* 1(57), +(61); *Juncus maritimus* 1(17); *Limonium densissimum* 2(17); *Parapholis strigosa* 1(73); *Polypogon monspeliensis* +(1); *Spartina maritima* +(2), 1(77); *Spergularia marina* +(2), 1(77); *Suaeda vera* 1(22), 1(23); *Tamarix gallica* +(17).

Località: 1: Isola S. Andrea, Marano (UD; Poldini); **2-3: Monfalcone** (GO; Poldini); 4: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 6 ril. 7); 5-6: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 6 ril. 15, 17); 7: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 6 ril. 6); 8: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 6 ril. 16); 9-10: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 15 ril. 37, 38); 11: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 6 ril. 14); 12-16: Valle Averto (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 2-4, 19, 5); **17-18: Grado** (GO; Poldini); **19: Aquileia** (GO; Poldini); 20-21: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 7 ril. 1, 2); 22-23: Chioggia (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 8, 9); 24: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 7 ril. 33); 25-27: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 7 ril. 34-36); 28: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.*, 1984b, tab. 14 ril. 10); 29-37: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič, 1988, tab. 7 ril. 25, 23, 24, 26, 31, 27, 29, 30, 32); 38: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 9); 39: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 5 bis ril. 6); 40-53: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 7 ril. 8, 9, 6, 10-20); 54: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 8); 55-56: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 7 ril. 7, 4); 57-58: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 5 bis ril. 5, 4); 59: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 7 ril. 3); 60-62: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 5 bis ril. 7, 9, 1); 63-64: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 7 ril. 21, 22); 65: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 5 bis ril. 2); 66: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 7 ril. 28); 67-69: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 63-65); 70: Sacca di Bellocchio (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 6); 71: Valle Averto (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 22); 72: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 66); 73: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 21); 74: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 7 ril. 5); 75: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 5 bis ril. 8); **77: Grado** (GO; Poldini); 78: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 6 ril. 19); 79-81: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 7 ril. 37-39).

Tab. 13 - cfr. *Suaedo maritimae-Bassietum hirsutae*

Specie sporadiche: *Aeluropus litoralis* +(41); *Beta vulgaris* ssp. *maritima* +(37); *Chenopodium album* +(1); *Cynodon dactylon* +(37); *Lotus corniculatus* +(3); *Polygonum aviculare* +(9); *Puccinellia fasciculata* +(19).

Località: 1: Valle Averto (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 14 ril. 19); 2-3: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 6 ril. 9, 7); 4: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 6 ril. 3); 5: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 6 ril. 6); 6: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 6 ril. 4); 7-9: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 6 ril. 13, tab. 11 ril. 3, 2); 10: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 11 ril. 4); 11-16: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 6 ril. 10, 18, 11, 12, 15, 13); 17: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 11 ril. 1); 18-21: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 6 ril. 14, 16, 17, 9); 22: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 57); 23: Laguna

Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 6 ril. 8); 24-28: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 6 ril. 3, 8, 12, 5, 10); 29: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 6 ril. 5); 30-32: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 6 ril. 1, 4, 11); 33: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 67); 34: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 68); 35: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 6 ril. 1); 36: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 6 ril. 2); 37: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 6 ril. 2); 38-42: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 58-62).

Tab. 14 - *Pholiuro-Spergularietum marginatae*

Specie sporadiche: *Aeluropus litoralis* +(24); *Anagallis arvensis* +(20); *Artemisia coerulescens* +(15), 1(45); *Arthrocnemum fruticosum* +(7), +(45); *Calamagrostis epigejos* +(5); *Inula crithmoides* +(5), +(23); *Juncus litoralis* +(20); *Lotus tenuis* +(20); *Polygonum aviculare* +(49); *Salicornia veneta* +(12); *Sonchus asper* ssp. *asper* +(20).

Località: 1: Foci Locavez (GO; Poldini); 2-10: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 15 ril. 19, 23, 27, 26, 14, 16, 18, 20, 24); 11-12: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 11 ril. 84, 85); 13-19: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 15 ril. 21, 25, 22, 42, 46, 48, 49); **20: Grado: La Rotta** (GO; Poldini); 21-48: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 15 ril. 52, 28, 29, 34, 36, 30-33, 35, 1, 2, 7, 3, 8, 9, 4, 6, 5, 10, 11, 13, 12, 17, 15, 39-41); **49: Isola di S. Andrea** (UD; Poldini); 50-55: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 15 ril. 43-45, 47, 50, 51).

Tab. 15 - Salicornietum venetae

Specie sporadiche: *Atriplex latifolia* +(40); *Plantago coronopus* +(40); *Polypogon monspeliensis* +(40), +(41); *Spergularia media* +(40), +(41); *Triglochin maritimum* 1(40); *Vaucheria* sp. +(16).

Località: 1: Isola di Martignano (UD; Poldini); 2: Ca Ballarin (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 11 ril. 1); 3-8: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 5 ril. 9, 11, 15, 12, 13, 16); 9-11: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 5, 1, 4); 12: Lio Piccolo (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 11 ril. 5); 13: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 5 ril. 8); 14: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 2); 15-17: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 5 ril. 14, 10, 18); 18: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 9 ril. 80); 19: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 5 ril. 17); 20: Compalto (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 11 ril. 6); 21: Ca Ballarin (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 11 ril. 4); 22: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 3); 23-27: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 5 ril. 4, 3, 5, 1, 2); 28-29: Ca Ballarin (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 11 ril. 2, 3); 30-34: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 5 ril. 6, 7, 19, 21, 20); 35-44: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 8 ril. 70, 71, tab. 9 ril. 73, 74, 76, 77, 72, 75, 78, 79).

Tab. 16 - *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis*

Specie sporadiche: *Aeluropus litoralis* 2(3); *Atriplex rosea* +(32); *Bassia hirsuta* +(5); *Bromus hordeaceus* +(37); *Carex distans* +(22), +(23); *Dactylis glomerata* +(25), +(31); *Daucus carota* +(38); *Elymus repens* +(16); *Juncus litoralis* 1(1); *Limonium densissimum* +(33); *Limonium virgatum* +(37); *Plantago cornuti* +(30); *Plantago coronopus* +(37); *Salicornia patula* 1(1); *Spergularia marina* +(1); *Spergularia media* +(19), 2(29); *Triglochin maritimum* +(34).

Località: 1-2: Aquileia (GO; Poldini); 3: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 10); 4: Ca Ballarin (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 41); 5: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 10 ril. 5); 6: Ponte di Chioggia (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 20 ril. 7); 7: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 10 ril. 10); 8: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 56); 9-14: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 10 ril. 6, 9, 16, 11, 7, 8); 15: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 44); 16: Lio Piccolo (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 64); 17-20: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 10 ril. 17, tab. 9 ril. 13-15); **21: Grado** (GO; Poldini); 22-23: Compalto (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 20 ril. 2, 3); 24: Ca Ballarin (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 20 ril. 4); 25: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 4 ril. 3); 26: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 10 ril. 4); 27-28: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 4 ril. 6, 7); **29: Aquilinia** (TS; Poldini 1989); 30-31: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 4 ril. 1, 2); 32: Ca Ballarin (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 20 ril. 6); **33: Grado** (GO; Poldini); 34-36: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 10 ril. 1-3); 37: Lio Piccolo (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 20 ril. 8); 38: Ponte di Chioggia (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 20 ril. 9).

Tab. 17 - *Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoidis*

Specie sporadiche: *Bassia hirsuta* +(30); *Blackstonia perfoliata* +(22); *Bolboschoenus maritimus* +(42); *Calamagrostis epigejos* +(22); *Conyza canadensis* +(36); *Crithmum maritimum* +(37); *Dactylis glomerata* +(12); *Enteromorpha intestinalis* +(27); *Limonium virgatum* +(4); *Polypogon monspeliensis* +(22).

Località: 1: Chioggia (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 35); 2: Valle Averto (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 48); 3: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 58); 4: Ca Ballarin (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 43); 5-17: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 46, 61, 47-49, 45, tab. 4 ril. 4, tab. 3 ril. 62, 55, 60, 59, 66, 57); 18: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 37); 19: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 6 ril. 26); 20: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 63); 21: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 36); 22: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 6 ril. 34); 23: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 11); 24-27: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 6 ril. 25, 28, 29, 35); 28-29: Campalto (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 40, 42); 30: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 39); 31: Compalto (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 15 ril. 10); 32-34: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 64, 67, 65); 35: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 38); 36-37: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 6 ril. 24, 30); 38-47: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 34, 35, 39-46).

Tab. 18 - *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi*

Specie sporadiche: *Aeluropus litoralis* +(68); *Agrostis stolonifera* ssp. *maritima* +(134); *Arthrocnemum perenne* +(24), 1(103); *Atriplex latifolia* 1(138); *Bolboschoenus maritimus* ssp. *compactus* +(115); *Centaurium spicatum* +(127), +(128); *Elymus farctus* +(68); *Elymus obtusiflorus* +(83); *Elymus repens* +(119), +(120); *Plantago cornuti* +(139); *Spergularia marina* +(25); *Spergularia media* +(33), +(132); *Triglochin maritimum* +(120); *Salsola soda* +(103).

Località: 1: Grado (GO; Poldini); 2: Lio Piccolo (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 45); 3-4: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/2 ril. 20, 21); 5: Lio Piccolo (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 46); 6-8: Slovenia: da Capodistria a Sicciole

(Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 29, 25, 27); 9-13: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/2 ril. 11, 15, 19, 22, 26); 14: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 26); 15-20: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/2 ril. 1, 8, 25, 14, 10, 13); **21: Grado** (GO; Poldini); 22: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 30); **23: Aquileia** (GO; Poldini); 24: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 16); **25: Grado** (GO; Poldini); 26-27: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 10 ril. 13, 14); 28: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 28); 29-33: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/2 ril. 9, 18, tab. 10 ril. 12, 15, tab. 9 ril. 9); **34: Isola di Martignano** (UD; Poldini); 35: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/2 ril. 30); 36: Chioggia (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 15 ril. 3); 37: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 31); **38: Aquileia** (GO; Géhu *et al.* 1984b, tab. 20 ril. 5); 39-42: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 17-19, 23); 43: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 7); 44-46: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 20-22); 47: Chioggia (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 20 ril. 6); 48: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 12); 49-63: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 2, 9, 6-8, 5, 12, tab. 8/2 ril. 29, tab. 8/1 ril. 11, 14, tab. 8/2 ril. 27, 28, 31, tab. 8/1 ril. 10, 13); 64: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 24); 65-66: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 15, 16); 67-72: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 2, 4, 6, 9-11); 73: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 24); 74: Lio Piccolo (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 15 ril. 1); 75-77: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 26, 1, 4); 78-79: Sacca di Bellocchio (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 20 ril. 7, 8); 80: Chioggia (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 34); 81: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/2 ril. 4); 82-88: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 14, 13, 15, 16, 18-20); 89: Valle Averto (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 47); 90: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 49); 91: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 41); 92: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 12); 93: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 17); 94: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 11); 95-97: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/2 ril. 2, 3, 5); 98: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 35); 99: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/2 ril. 7); 100: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 43); 101-103: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 13-15); 104-105: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 40, 42); 106-110: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/2 ril. 6, 23, 12, 16, 17); 111-117: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 33, 34, 38, 39, 31, 32, 36); 118: Ca Ballarin (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 44); 119-120: Lio Piccolo (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 65, 66); 121-125: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 21-25); 126-135: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/2 ril. 24, tab. 9 ril. 2, 5, 1, 4, 11, 3, 7, 8, 10); 136-143: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 5, 15, 17, 8, 12, 13, 16, 54).

Tab. 19 - *Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum perennis*

Specie sporadiche: *Atriplex latifolia* +(7); *Bolboschoenus maritimus* 1(4); *Elymus obtusiflorus* 1(13); *Juncus maritimus* 1(15); *Salicornia patula* +(10), +(16); *Salsola soda* 1(14), r(20).

Località: 1: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 15 ril. 2); 2: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 22); 3: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 15 ril. 10); 4-10: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 21, 23-28); 11: Sacca di Bellocchio (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 15 ril. 7); 12-14: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 30, 29, 31); 15: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 15 ril. 4); 16-20: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 32, 19, 20, 17, 18).

Tab. 20 - *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum glauci*

Specie sporadiche: *Parapholis incurva* +(12); *Parapholis strigosa* +(16), 1(17).

Località: 1-4: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 9 ril. 12, 17, 16, 18); 5-20: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 26-29, 31-33, 30, 34-41).

Tab. 21 - *Limonio narbonensis-Puccinellietum palustris*

Specie sporadiche: *Artemisia coerulescens* +(51), +(55); *Arthrocnemum glaucum* +(19); *Arthrocnemum perenne* 2(36), 1(48); *Blackstonia perfoliata* +(26), +(27), +(59); *Calamagrostis epigejos* +(22), +(24); *Calystegia sepium* +(25); *Carex otrubae* +(24); *Dactylis glomerata* +(55); *Elymus obtusiflorus* +(5); *Enteromorpha intestinalis* +(21); *Holcus lanatus* +(22); *Plantago major* +(22); *Polypogon monspeliensis* +(26), +(27), +(59); *Ruppia cirrhosa* +(36); *Tamarix gallica* +(34); *Ulva* sp. 2(37), 2(38); *Vaucheria* sp. +(20), 2(21).

Località: 1: Chioggia (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 28); 2: Valle Averto (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 15 ril. 4); **3: Aquileia** (GO; Géhu *et al.* 1984a, tab. 15 ril. 6); 4: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril.30); 5: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 15 ril. 5); 6: Porto Caleri (RO; Géhu *et al.* 1984a, tab. 15 ril. 2); 7-8: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 4, 5); 9: Compalto (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 15 ril. 12); 10: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 7); 11: Compalto (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 15 ril. 13); 12: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 28); 13: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 20); 14: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 27); 15: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 18); 16: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 6); 17-18: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 19, 21); 19: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 6 ril. 38); 20-21: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 25, 29); 22-27: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 6 ril. 46, 47, 49, 48, 51, 52); 28-29: Chioggia (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 15 ril. 15, 16); 30-35: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 6 ril. 27, 31, 32, 37, 36, 33); 36: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 8); 37-38: Saline di Comacchio (FE; Merloni *et al.* 1994, tab. 2 ril. 6, 7); 39-41: Compalto (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 15 ril. 7-9); 42-44: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 38, 40, 37); **45: Marano** (UD; Géhu *et al.* 1984a, tab. 15 ril. 11); 46: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 35); 47-48: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 10, 9); 49-52: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/1 ril. 32, 34, 33, 36); 53-56: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 69, 71, 68, 70); 57-59: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 6 ril. 42, 45, 50).

Tab. 22 - *Juncetum gerardi-Obionetum*

Specie sporadiche: *Agrostis stolonifera* ssp. *maritima* +(7); *Allium suaveolens* +(1); *Artemisia coerulescens* +(6); *Arthrocnemum fruticosum* +(5); *Atriplex latifolia* +(7); *Atriplex tatarica* +(14); *Calystegia sepium* +(16); *Enteromorpha intestinalis* +(5); *Inula crithmoides* 1(1); *Lotus tenuis* 1(7); *Plantago cornuti* +(7); *Plantago crassifolia* +(1).

Località: **1: P.ta Spigolo, foci dell'Isonzo** (GO, Poldini); 2-5: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/3 ril. 27-30); 6: Sacca di Bellocchio (FE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 21 ril. 2); 7: Compalto (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 21 ril. 3); 8-18: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 18 ril. 1, 5, 9, 2, 3, 8, 7, 4, 6, 10, 11).

Tab. 23 - *Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis*

Specie sporadiche: *Bolboschoenus maritimus* ssp. *compactus* 1(7); *Halimione portulacoides* +(6); *Inula crithmoides* +(6); *Limonium narbonense* +(6); *Salicornia patula* +(6); *Spergularia marina* +(7); *Suaeda maritima* +(9).
Località: 1-5: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 21 ril. 1, 2, 5, 3, 6); 6: Sacca di Bellocchio (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 21 ril. 7); 7-9: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 21 ril. 9, 8, 4).

Tab. 24 - *Puccinellio festuciformis-Juncetum maritimi*

Specie sporadiche: *Allium suaveolens* +(107); *Althaea officinalis* 1(107), +(118); *Arthrocnemum glaucum* 1(35), 1(50), +(82), +(96); *Arthrocnemum perenne* 1(86), +(87), 1(88), 1(95); *Asparagus maritimus* +(107); *Aster squamatus* +(107); *Bassia hirsuta* r(87); *Blackstonia acuminata* +(98), +(99), +(118); *Calystegia sepium* +(8); *Crypsis aculeata* +(43), +(97); *Elymus farctus* +(45), 1(46), +(117); *Juncus litoralis* +(116); *Limonium bellidifolium* +(26), 2(50), +(51), +(105); *Limonium densissimum* +(103); *Oenanthe lachenalii* 1(116); *Parapholis incurva* +(8); *Plantago major* +(24); *Polypogon monspeliensis* +(8); *Polypogon viridis* +(94), +(101); *Salicornia veneta* 1(19), +(57); *Samolus valerandi* 1(51), +(91), 1(107), +(116); *Schoenoplectus americanus* +(43), +(90), +(92), +(104); *Sonchus arvensis* +(122); *Sonchus asper* ssp. *glaucescens* +(107); *Sonchus oleraceus* +(8); *Spartina juncea* 1(4), 2(116); *Spartina maritima* 2(47); *Spergularia media* +(5), +(8), +(107); *Tetragonolobus maritimus* +(116).
Località: 1: Isola di S. Andrea (UD; Poldini); **2-4: P.ta Spigolo, foci dell'Isonzo** (GO, Poldini); **5: La Cona, P.ta Spigolo** (GO; Poldini); 6: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 3); 7: Valle Averto (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 8); 8-9: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 6 ril. 55, 53); 10: Chioggia (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 5); 11: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 6 ril. 54); **12: Isola di S. Andrea** (UD; Poldini); 13-19: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/3 ril. 11, 12, 18, 15, 14, 17, 16); **20: Marano** (UD; Géhu *et al.* 1984b, tab. 22 ril. 1); 21-22: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 76, 73); **23: Isola di Martignano** (UD; Poldini); 24-25: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 54, 53); 26: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/3 ril. 21); **27: Isola di Martignano** (UD; Poldini); 28: Lio Piccolo (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 16 ril. 7); 29-34: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/3 ril. 8, 2, 9, tab. 8/1 ril. 3, tab. 8/3 ril. 4, 7); 35: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 75); 36-40: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/3 ril. 6, 24-26, 10); 41-42: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 72, 74); 43-44: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 19 ril. 6, 7); 45-46: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 1, 14); 47-48: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/3 ril. 13, 5); 49: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 3 ril. 3); 50: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 9 ril. 6); 51: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 19 ril. 5); 52: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 21 ril. 11); 53-54: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 3 ril. 5, 9); 55: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 8 ril. 6); 56: S. Vitale (RA; Piccoli *et al.* 1991, tab. 1 ril. 47); 57: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 8/3 ril. 19); **58: Marano** (UD; Géhu *et al.* 1984b, tab. 22 ril. 2); 59-62: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 3 ril. 11, 12, tab. 8/3 ril. 22, 23); 63: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 8 ril. 4); 64-68: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 3 ril. 13, 1-4); 69: S. Vitale (RA; Piccoli *et al.* 1991, tab. 1 ril. 48); 70-72: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 3 ril. 7, 10, tab. 8/3 ril. 20); 73: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 8 ril. 3); 74: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 3 ril. 6); 75: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 47); 76: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 3 ril. 8); 77-80: S. Vitale (RA; Piccoli *et al.* 1991, tab. 1 ril. 43-46); 81: Brussa (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 22 ril. 10); 82-83: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 8 ril. 1, 5); 84: Chioggia (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 22 ril. 3); 85: Compalto (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 15 ril. 14); 86-88: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 50-52); 89: Valle Bertuzzi (FE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 21 ril. 10); 90-93: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 19 ril. 2-4, 1); 94-95: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 48, 49); 96: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 20 ril. 1); 97-100: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 20 ril. 2, 7-9); 101: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 56); 102-105: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 20 ril. 3, 6, 4, 5); 106: Delta del Po (Ferrari *et al.* 1985, tab. 1 ril. 55); **107: La Cona, P.ta Spigolo** (GO; Poldini); 108-114: S. Vitale (RA; Piccoli *et al.* 1991, tab. 1 ril. 36-39, 41, 40, 42); 115-116: Brussa (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 22 ril. 9, tab. 23 ril. 4); 117-118: Slovenia: da Capodistria a Sicciole (Kaligarič 1988, tab. 8 ril. 2, tab. 15 ril. 1).

Tab. 25 - *Puccinellio festuciformis-Caricetum extensae*

Specie sporadiche: *Aeluropus litoralis* +(4), +(17); *Arthrocnemum fruticosum* +(6), +(7); *Atriplex latifolia* +(7); *Blackstonia perfoliata* 1(3); *Calamagrostis epigejos* 1(7); *Cerastium glomeratum* +(7); *Cirsium arvense* +(7); *Daucus carota* +(8), +(11), +(12); *Eupatorium cannabinum* +(6); *Medicago sativa* 1(25), +(26); *Parapholis strigosa* +(3); *Polypogon monspeliensis* +(5), +(7); *Salicornia patula* +(1), +(18); *Spergularia media* +(6), +(7).
Località: 1: Compalto (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 21 ril. 1); 2: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 16 ril. 11); 3: Lio Piccolo (VE; Géhu *et al.* 1984a, tab. 21 ril. 4); 4: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 16 ril. 12); 5-7: Laguna di Venezia (VE; Caniglia & Salviato 1983, tab. 12 ril. 87, 86, 88); 8-34: Laguna Veneta (VE; Pignatti 1966, tab. 16 ril. 13, 14, 16, 15, 1-4, tab. 17 ril. 11-13, 3, 10, 4, 5, 1, 6, 2, 9, 7, 8, tab. 16 ril. 5, 7, 9, 10, 6, 8).

Tab. 26 - *Eriantho-Schoenetum nigricantis*

Specie sporadiche: *Agrostis gigantea* 1(14); *Ammophila arenaria* ssp. *australis* +(18); *Artemisia coerulescens* +(18); *Arundo donax* 1(17); *Asparagus acutifolius* +(3); *Beta vulgaris* ssp. *maritima* +(15); *Cakile maritima* ssp. *maritima* +(2), +(15); *Calamagrostis epigejos* +(10), +(13); *Calystegia sepium* +(7); *Centaurea nigrescens* ssp. *vochinensis* 1(13); *Centaurea tommasini* +(17), +(18); *Cirsium arvense* +(17); *Cirsium vulgare* 1(14); *Conyza albida* +(17); *Conyza canadensis* +(14); *Cynodon dactylon* +(12); *Elymus hispidus* (= *Agropyron intermedium*) +(15); *Equisetum hyemale* +(13), +(16); *Equisetum ramosissimum* +(12), +(13); *Erica herbacea* 2(13); *Erigeron annuus* +(12); *Euphorbia cyparissias* +(13), +(14); *Euphrasia marchesettii* +(1), 1(2); *Fallopia convolvulus* +(15), +(18); *Galium lucidum* +(17); *Galium verum* +(13), 1(14); *Genista tinctoria* +(13); *Gladiolus palustris* +(13); *Helianthemum nummularium* ssp. *nummularium* +(3), +(4); *Hypochoeris radicata* +(3), +(6); *Inula crithmoides* +(15), +(18); *Juncus conglomeratus* 3(17); *Juniperus communis* ssp. *communis* +(3), +(9), +(13); *Koeleria cristata* +(9), 1(12); *Limonium bellidifolium* +(18); *Limonium narbonense* +(14); *Lycopus europaeus* +(3), +(7); *Medicago marina* +(18); *Melilotus alba* +(12),

+(18); *Oenanthe lachenalii* +(2); *Orchis laxiflora* +(7); *Petrorhagia saxifraga* +(17); *Phleum arenarium* +(17); *Plantago altissima* +(12); *Plantago lanceolata* +(7); *Polygala vulgaris* +(7), +(9); *Populus alba* +(14); *Potentilla reptans* 1(14); *Senecio erucifolius* 1(14); *Silene otites* 1(3), +(12); *Teucrium polium* +(9); *Teucrium scordium* ssp. *scordium* +(4), +(6); *Thymus longicaulis* +(9), +(10); *Thymus pulegioides* 1(3), 1(4); *Triglochin maritimum* 1(2); *Xanthium italicum* 1(2).

Località: 1: Grado Pineta (GO; Poldini); **2: Bibione, Faro** (VE; Poldini); 3: Eraclea Mare (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 9 ril. 2); 4-5: Brussa (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 9 ril. 3, 4); 6: Eraclea Mare (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 9 ril. 6); 7: Brussa (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 9 ril. 7); 8-12: Ca' Savio (VE; Géhu *et al.* 1984b, tab. 9 ril. 5, 8-11); **13: Bibione, Faro** (VE; Poldini); **14: Grado, P.ta Spin** (GO; Poldini); **15: Isola di Martignano** (UD; Poldini); **16: Grado, P.ta Spin** (GO; Poldini); **17-18: Isola di S. Andrea** (UD; Poldini).

Ringraziamenti

Il presente lavoro è stato realizzato con il contributo M.U.R.S.T. 60% «Analisi causale della vegetazione dell'Italia nord-orientale» (responsabile Prof. dr. Livio Poldini).

Si ringraziano vivamente il Prof. dr. F. Piccoli per la discussione critica in fase di elaborazione delle tabelle, i Proff. E. Biondi e S. Pignatti per la revisione critica del lavoro e i prezioni suggerimenti, il dr. G. Oriolo per l'aiuto fornito nei rilevamenti floristici, la dr. P. Ganis per la consulenza fornita durante le elaborazioni, l'Amministrazione Comunale di Marano per la disponibilità e l'assistenza in campo nel corso dei rilevamenti.

Bibliografia

Andreucci F., 1996. *Caratteristiche fitosociologiche delle principali associazioni vegetali di un'area del litorale nord-adriatico.* Doctoral thesis, Università di Pavia.

Andreucci F., Biondi E., Calandra R. & Zuccarello V., 1998. *La vegetazione alofila della Riserva Naturale Sacca di Bellocchio (Adriatico settentrionale).* Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, (in stampa).

Banfi E. & Soldano A., 1996. *Dati tassonomici e nomenclaturali su* Poaceae *dell'Europa e del Mediterraneo.* Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano, 135/1994 (II): 379-387.

Barkmann J.J., Moravec J. & Rauschert S., 1986. *Code of phytosociological nomenclature.* 2nd ed. Vegetatio, 67: 145-195.

Beeftink W.G., 1964. *De zoutvegetatie van ZW-Nederland beschouwd in europees verband.* Meded. Landbouwhogeschool, 65: 1-167.

Béguinot A., 1941. *La vita delle piante vascolari.* In: *La laguna di Venezia.* Ferrari, Venezia, 3, p. 5, t. 9(2), 368 pp.

Biondi E., 1992. *The vegetation of sedimentary low coasts in Corfù Island.* Colloq. Phytosoc., 19: 401-427.

Biondi E., 1998. *Diversità fitocenotica degli ambienti costieri italiani.* Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, (in stampa).

Biondi E., Brugiapaglia E., Allegrezza M. & Ballelli S., 1992. *La vegetazione del litorale marchigiano (Adriatico centro-settentrionale).* Colloq. Phytosoc., 19: 429-460.

Braun-Blanquet J., 1951. *Les Groupements Végétaux de la France Méditerranéenne. Centre National de la recherche scientifique* (Service de la Carte des Groupements Végétaux) et Direction de la Carte des Groupements Végétaux de l'Afrique du Nord, 297 pp. + 16.

Caniglia G. & Salviato L., 1983. *Aspetti vegetazionali sulla colonizzazione di un ambiente di bonifica della laguna di Venezia. La cassa di colmata B.* Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste, 25: 91-120.

Caniglia G., Contin G., Fusco M., Anoé N. & Zanaboni A., 1997. *Confronto su base vegetazionale tra due barene della laguna di Venezia.* Fitosociologia, 34: 111-119.

Cecconelli E., 1975. Cenchrus longispinus *Fernald sull'alto litorale adriatico occidentale.* Delecta sem. spor. Orto bot. Ist. Tecn. Geom. G.G. Marinoni, 26: 3-13, Udine.

Corbetta F., 1976. *Lineamenti vegetazionali della Sacca di Bellocchio (Foce del Reno).* Ricerche di Biologia della Selvaggina, Suppl. «Scritti in memoria di Augusto Toschi», 7: 247-270.

Cristofolini G. & Chiapella E., 1970. *Chemiotassonomia del genere* Salicornia *delle coste venete.* Giorn. Bot. Ital., 104: 91-115.

Ehrendorfer F., 1973. *Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas.* Fischer, Stuttgart, 318 pp.

Fabiani L., Poldini L. & Vidali M., 1997. *Carta della vegetazione delle Isole di S. Andrea e Martignano (Laguna di Marano, Italia nord-orientale).* Gortania, 19: 105-117.

Fernandez Prieto J.A., Fernandez Carvajal C. & Aedo C., 1987. *El género* Ammophila *Host en las costas europeas y norteafricanas.* Candollea, 42: 399-410.

Ferrari C., Gerdol R. & Piccoli F., 1985. *The halophilous vegetation of the Po Delta (northern Italy).* Vegetatio, 61: 5-14.

Fornaciari G., 1968. *Aspetti floristici e fitosociologici della Laguna di Grado e del suo litorale.* Atti Accad. Sci. Lett. Arti Udine, 6: 5-199.

Géhu J.M. & Biondi E., 1994. *Végétation du littoral de la Corse. Essai de synthèse phytosociologique.* Braun-Blanquetia, 13: 3-149.

Géhu J.M. & Biondi E., 1996. *Synoptique des associations végétales du littoral adriatique italien.* Giorn. Bot. Ital., 130: 257-273.

Géhu F. J. & Costa M., 1992. *Interpretation phytosociologique actualisee de quelques vegetations psammophiles et halophiles de Camargue.* Colloq. Phytosoc., 19: 104-113.

Géhu J.M. & Uslu T., 1989. *Données sur la végétation littorale de la Turquie du nord-ouest.* Phytocoenologia, 17: 449-505.

Géhu J.M., Biondi E., Géhu Franck J., Arnold-Apostolides N., 1986. *Donnes synsystématiques et synchorologiques sur la vegetation du littoral sedimentaire de la Grece continentale.* Doc. Phytosoc., 10: 43-92.

Géhu J.M., Costa M., Scoppola A., Biondi E., Marchiori S., Peris J.B., Franck J., Caniglia G., Veri L., 1984a. *Essai synsystématique et synchorologique sur les vegetations littorales italiennes dans un but conservatoire.* Doc. Phytosoc., 8: 394-471.

Géhu J.M., Scoppola A., Caniglia G., Marchiori S. & Géhu Franck J., 1984b. *Les systèmes végétaux del la côte nord-adriatique italienne. Leur originalité à l'échelle européenne.* Doc. Phytosoc., 8: 486-558.

Gentile S., 1987. *Selection of sites characteristic of vegetation units* (loci typici): *Italy.* In: Noirfalise A. (ed.), *Map of the natural vegetation of the member countries of the European Community and the Council of Europe,* scale 1:3.000.000, 2nd ed., Council of Europe - Commission of the European Communities, Luxenbourg, 80 pp.

Gillner V., 1960. *Vegetations - und Standortuntersuchungen in den Strandwiesen der schwedischen Westküste.* Acta Phytogeogr. Suec., 43: 1-198.

Giordani Soika A., 1978. *Importanza del Delta Padano nell'ecologia e biogeografia delle coste italiane dell'Adriati-*

co. In: «Atti del Convegno sull'ecologia del Delta Padano», Rovigo - Mesola, 7-9 maggio 1976. Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, 29 (suppl.): 31-42.

Horvatić S., 1934. *Flora i vegetacija otoka Paga*. Prir. Istraž. Kral. Jugoslavije, 19: 116-372.

Kaligarič M., 1988. *Halofitna vegzetacija na Slovenski obali*. Thesis, Biotehaiske fakultete Univerze Edvarda Kardelja, Ljubljana.

Lausi D., 1969. *Descrizione di una nuova* Salicornia *della Laguna veneta*. Giorn. Bot. Ital., 103: 183-188.

Lausi D. & Feoli E., 1979. *Hierarchical classification of European salt marsh vetetation based on numerical methods*. Vegetatio, 39: 171-184.

Lavantiades G.J., 1964. *The ammophylous vegetation of the western Peloponnessos coasts*. Vegetatio, 12: 223-282.

Maarel, van der, E., 1979. *Transformation of the cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity*. Vegetatio, 39: 97-114.

Marcello A., 1960. *Lacuna floristica del Veneziano e sue condizioni bioclimatiche*. Mem. Biogeogr. Adriat., 5: 53-118.

Melzer H., 1984. *Beiträge zur Flora von Friaul-Julisch Venetien und Angrenzender Gebiete (Italien, Jugoslawien)*. Gortania, 6: 175-190.

Mucina L., 1997. *Conspectus of classes of European vegetation*. Folia Geobot. Phytotax., 32: 117-172.

Piccoli F., 1995. *Elementi per una carta della vegetazione del Parco Regionale del Delta del Po (Regione Emilia-Romagna)*. Fitosociologia, 30: 213-219.

Piccoli F., Gerdol R. & Ferrari C., 1991. *Vegetation of S. Vitale Pinehood (northern Adriatic coast - Italy)*. Phytocoenosis, 3: 337-342.

Piccoli F., Merloni N. & Pellizzari M., 1994. *The vegetation of the Comacchio Saltern (northern Adriatic coast, Italy)*. Ecol. Medit. 20: 85-94.

Pignatti S., 1952-53. *Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoranea*. Arch. Bot., 28: 265-329 (1952); 29: 1-25, 65-98, 129-174 (1953).

Pignatti S., 1959. *Il popolamento vegetale*. In: «Ricerche sull'ecologia e sul popolamento delle dune del litorale di Venezia». Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, 12: 61-142.

Pignatti S., 1966. *La vegetazione alofila della laguna veneta*. Mem. Ist. Ven. Sci. Lett. Arti Venezia, 33: 3-174.

Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna, 3 voll.

Podani J., 1993. *Syn-Tax: pc Computer Programs for Multivariate Data Analysis in Ecology and Systematics*. Version 5.0, user's guide. Scientia Publishing, Budapest, 104 pp.

Poldini L., 1989. *La vegetazione del Carso isontino e triestino*. Lint, Trieste, 315 pp.

Poldini L., 1991. *Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale*. Regione Autonoma Friuli - Venezia Giulia, Direzione Regionale Foreste e Parchi, Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Biologia, Udine, 899 pp.

Poldini L. & Oriolo G., 1994. *La vegetazione dei prati da sfalcio e dei pascoli intensivi* (Arrhenatheretalia *e* Poo-Trisetetalia) *in Friuli (NE Italia)*. Stud. Geobot., 14 suppl. 1: 3-48.

Rivas-Martinez S., 1990. *Sintaxonomia de la clase* Thero-Salicornietea *en Europa occidental*. Ecol. Medit., 16: 359-364.

Rivas-Martinez S. & Costa M., 1984. *Sinopsi Sintaxonomica de la clase* Arthrocnemetea *Br.-Bl. & R. Tx. 1943 en la peninsula Iberica*. Doc. Phytosoc., 8: 15-26.

Sacchi C.F., 1978. *Il Delta del Po come elemento disgiuntore nell'ecologia delle spiagge adriatiche*. In: «Atti del Convegno sull'ecologia del Delta Padano», Rovigo - Mesola, 7-9 maggio 1976. Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia, 29 (suppl.): 43-73.

Simonetti G. & Musi F., 1970. *Segnalazione di* Spartina juncea *Willd. nuova per il litorale veneto*. Atti Ist. Ven. Sci. Lett. Arti Venezia, 128: 87-95.

Trinajstić I., 1973. *As.* Agropyretum mediterraneum (*Kuhnh.*) Br.-Bl. 1933, u vegetaciji južnodalmatinskog otoka Korčule. Glas. Republ. Zavoda Zašt. Prirode (Titograd), 6: 71-76.

Trinajstić I., 1992. *Vegetation of the class* Ammophiletea *Br.-Bl. et R. Tx. 1943 in the Eastern Adriatic littoral of Yugoslavia*. Colloq. Phytosoc., 19: 387-394.

Tüxen R., 1937. *Die Pflanzengesellschaft Nordwestdeutschlands*. Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. Niedersachsen, 3: 3-170.

Tüxen R., Böckelmann W., Rivas-Martinez S. & Wildpret de la Torre W., 1957. *Die Pflanzengesellschaften des Außendeichslandes von Neuwerk*. Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem., 6/7: 205-234.

Walter H., 1954. *Grundlagen der Pflanzenverbreitung*. 2. Teil: *Arealkunde (floristisch-historische Geobotanik)*. Einführung in die Phytologie. E. Ulmer, Stuttgart, Band 3, 245 pp.

Received June 17, 1998
Accepted March 22, 1999

Studia Geobotanica. *Vol. 17: 69-76 (1999)*

NOTE SULLA FLORA URBANA DI TRIESTE (NE ITALIA)

Fabrizio MARTINI

Dipartimento di Biologia, Università di Trieste, via L. Giorgieri 10, I-34127 Trieste

Keywords: Urban flora, Trieste, NE Italy.

Abstract: NOTES ON THE URBAN FLORA OF TRIESTE (NE ITALY). Some new contributions to the knowledge of the urban flora of Trieste are given. Among the annotated species, *Atriplex micrantha* is reported as new to Italy, *Lepidium latifolium* subsp. *latifolium*, *Lathyrus ochrus*, *Teline monspessulana* and *Eleusine tristachya* are new to the flora of Friuli-Venezia Giulia (North-eastern Italy).

Introduzione

Per quanto ancor oggi i lavori ormai classici di Marchesetti (1882; 1896-97) restino la principale fonte di informazioni sulla flora urbana di Trieste, l'argomento è stato ripreso in numerosi contributi, anche non specifici, fra i quali ricordiamo quelli di Poldini (1963; 1964; 1980; 1991), Martini & Poldini (1987; 1988), Poldini & Vidali (1993; 1994; 1996), Martini & Polli (1992), Melzer (1996), Martini *et al.* (1997), Martini & Scholz (1998).

L'instabilità di molti biotopi urbani è all'origine di frequenti mutamenti nella compagine floristica e sovente facilita l'ingresso e talora l'insediamento di un numero crescente di neofite. Le città, per la loro complessità strutturale e i diversi gradi di pressione antropica che si realizzano in rapporto alle destinazioni d'uso del territorio urbano, rappresentano quindi il sito privilegiato per l'analisi della reattività delle specie vegetali alle repentine alterazioni degli habitat e alle variazioni dei fattori abiotici e biotici connesse a tali eventi.

Queste considerazioni e l'assenza di uno studio organico recente sulla flora urbana locale hanno offerto lo spunto per impostare un progetto di rilevamento floristico delle piante vascolari della città di Trieste che, iniziatosi nel 1992 (Rizzi Longo *et al.* 1994) ed ormai prossimo alla conclusione, ha permesso di incamerare finora circa 20.000 dati, aggiornando il quadro floristico sia in fatto di composizione, sia per quanto attiene alla distribuzione e alla frequenza delle specie che lo costituiscono.

In questo lavoro, che s'inserisce nel più vasto contesto della ricerca sopra descritta, viene data comunicazione di alcuni ritrovamenti di specie, per lo più avventizie, interessanti in quanto nuove o rare, ovvero perchè riconferme di antiche segnalazioni prive di riscontri recenti. La nomenclatura, salvo alcune eccezioni, segue Pignatti (1982).

Risultati

Salix daphnoides Vill.
Trieste, nel comprensorio dell'Arsenale del Lloyd, 13 Jun 1998, *F. Martini* (MFU).

Elemento europeo che popola l'arco alpino sudorientale e il suo avanterra (Paiero 1978), era finora ignoto nel Triestino (Martini & Paiero 1988; Poldini 1991), dove compare con carattere accidentale.

Atriplex micrantha Ledeb.
Syn.: *A. micrantha* C.A. Meyer, *A. heterosperma* Bunge; *A. hortensis* L. subsp. *heterosperma* (Bunge) Meijden.
Trieste, nell'area del Porto Vecchio, 22 Sept 1997, *F. Martini*, conf. E. Garve (Hannover) (MFU); terrapieno prospiciente lo sbocco a mare del canale navigabile della zona industriale di Aquilinia, 10 m, 30 Oct 1998, *F. Martini & G. Sannini* (MFU).

Per quanto ci risulta si tratta della prima segnalazione per l'Italia di questo *Atriplex* a distribuzione russo meridionale-centroasiatica (Meusel *et al.* 1965), estesa dall'Ucraina al Turkestan attraverso la regione del Mar Caspio e verso sud fino al Caucaso e all'Iran (Aellen 1960-61). Esso si presenta avventizio in alcuni paesi dell'Europa centrale (Jalas & Suominen 1980; Aellen 1993) e, secondo Aellen (1960-61), l'inse-

diamento quasi contemporaneo in luoghi assai distanti sembrerebbe legato ai flussi migratori di parecchie specie di uccelli fra le quali alcuni Laridi. In Germania, dove la sua comparsa viene posta in correlazione con gli eventi bellici della seconda guerra mondiale (Ludwig 1966), esso è ormai frequente lungo i margini stradali e autostradali specie nell'Assia (Schnedler & Bönsel 1989, 1990) e nella Sassonia (Belde *et al.* 1995; Garve, in litt.). Altrove le sua presenza pare piuttosto imputabile al trasporto e alla lavorazione della lana, responsabili della diffusione di altre avventizie in Europa, come ampiamente documentato in Gran Bretagna a proposito di numerose *Eragrostis* (Ryves 1980). Sul piano fitosociologico questa specie viene associata a *Chenopodietea*, e precisamente al *Sisymbrio-Atriplicetum oblongifoliae* Korneck 63 (Müller 1981).

A. micrantha appartiene alla sez. *Heterosperma* Aellen, caratterizzata da brattee fiorali circolari, cuoriformi od ovato-rombiche, prive di verruche, e fiori femminili con seme disposto quasi sempre verticalmente (Aellen 1960-61). La forte somiglianza esteriore rende possibile la confusione con *A. hastata* o *A. nitens*. La prima presenta però brattee fiorali da triangolari a rombiche (od ovato-rombiche), generalmente dentate e provviste di appendici simili a verruche. *A. nitens* invece possiede fiori con semi disposti sia orizzontalmente, racchiusi da brattee provviste di 4-5 lacinie, sia verticalmente, circondati da brattee tondeggianti o cuoriformi.

Si tratta di caratteri minuti, che possono sfuggire all'osservazione di campagna, come implicitamente riconoscono anche Adler *et al.* (1994) i quali, segnalando la presenza di *A. micrantha* unicamente nel Burgenland, si chiedono se essa non sia stata confusa con altre specie o misconosciuta.

La localizzazione in aree portuali, sebbene al di fuori dalle aree di movimentazione delle merci, farebbe propendere per un ingresso legato ai traffici marittimi, ma la presenza di numerose colonie di gabbiani non consente di escluderne il ruolo di accidentali vettori.

Adonis annua L. subsp. *annua*

Trieste, in via Ventura, 70 m, 14 Jun 1997, *E. Polli & F. Martini* (MFU).

La sezione *Adonia* DC. annovera specie annuali, costituenti un complesso poliploide (Heyn & Pazy 1989), la cui discriminazione, non sempre agevole, poggia fondamentalmente sulla morfologia dell'achenio (Riedl 1963; Steinberg 1971; Damboldt 1974). Attualmente la presenza di queste specie nel Friuli-Venezia Giulia (Poldini 1991) è attestata unicamente da dati bibliografici o reperti d'erbario risalenti prevalentemente al volgere del secolo (Marchesetti 1896-97; Pospichal 1897; Gortani 1906, 1981; Fornaciari 1963).

Per i territori sloveni limitrofi la situazione è migliore (Wraber 1992) anche se, comunque, tutte le *Adonis* risultano iscritte nella lista rossa delle specie minacciate (Wraber & Skoberne 1989) e per parecchie le segnalazioni risalgono all'anteguerra. Di *A. annua* in particolare, Wraber stesso (1992) riporta un'unica stazione nei pressi dell'abitato di Dragogna/Dragonja nell'Istria settentrionale. Per questi motivi riteniamo utile segnalarne il permanere nel Triestino, ancorchè rarissima e sporadica, in una zona orticola a conduzione familiare.

L'attribuzione alla sottospecie nominale, avvenuta in base all'assenza di indumento nei sepali, è risultata nel nostro caso agevole, tuttavia Wraber (1992) sottolinea l'esistenza di forme di transizione fra quella nominale e la subsp. *cupaniana*.

Sagina apetala Ardoino subsp. *apetala*
Syn.: *S. ciliata* Fries

Trieste, Porto Vecchio, Maj 1997, *F. Martini & P. Travan* (MFU); Riva Traiana, fra le fughe dei lastroni di arenaria del molo Lanterna, 4 Jul 1997, *F. Martini* (MFU).

Friedrich (1962), considerando questa entità come buona specie (*S. ciliata*), ne delinea un'ampia distribuzione che, pur con estese lacune e l'eccezione delle regioni montuose, comprende il Bacino mediterraneo, l'Europa, a nord fino alla Danimarca e alla Svezia meridionale, ad oriente fino alla Russia centrale e meridionale e inoltre il Caucaso, l'Asia anteriore e il Nordafrica. Per quanto riguarda l'areale italiano, manca una visione dettagliata, ma il quadro offerto da Jalas & Suominen (1983), sebbene riferito alla specie nel suo complesso, mostra una diffusione discontinua con baricentro sull'Italia centrosettentrionale. Secondo Pignatti (1982), la sottospecie nominale sarebbe comune nelle zone più calde, tuttavia le osservazioni del Prof. Brillì Cattarini (in litt.) porterebbero a una conclusione diametralmente opposta, con la subsp. *erecta* «più comune al Sud e nelle zone più basse e la subsp. *apetala* più frequente al Nord e al Centro».

Localmente la specie si presenta nell'Istria meridionale (Freyn 1877), ma subisce una rarefazione verso nord, con poche segnalazioni dal litorale sloveno (Jogan, 1996). Per il Triestino esiste un'antica citazione di Biasoletto in Bertoloni

(1835) «...ex incultis Tergestinis...» che però, secondo Marchesetti (1896-97), sarebbe erronea in quanto riferita ad esemplari verosimilmente provenienti dall'Istria e una sola segnalazione recente di Jogan (1996) da Aurisina.

Essa è inoltre segnalata da Costalonga & Pavan (1995) nel Pordenonese, che finora rappresenta l'unico riferimento certo per il Friuli, stante il fatto che il dato di Bertani in Poldini (1991) è relativo ad esemplari della subsp. *erecta* provenienti da una località del Veneto limitrofa al confine regionale.

Minuartia hybrida (Vill.) Schischkin

Trieste, all'interno della ferriera di Servola, 1 Jun 1994, *F. Martini* (MFU); presso la stazione ferroviaria di Guardiella, 20 Apr 1997, *F. Martini* (MFU); Porto Vecchio, Maj 1977, *F. Martini & P. Travan* (MFU).

Una serie di aggiunte riferite in prevalenza alla pianura pordenonese (Poldini & Vidali 1993; 1996) hanno precisato la distribuzione regionale di questo elemento mediterraneo (Hess *et al.* 1967) rispetto alle precedenti conoscenze (Poldini 1975; 1991). Localmente invece il dato risaliva a Marchesetti (sub. *Alsine tenuifolia* Crantz) ed ora viene riconfermato.

Silene gallica L.

Trieste, Riva da Verrazzano, 5 Jun 1997, *F. Martini* (MFU).

Al pari di altre *Silenae* annue a carattere sinantropico con gravitazione mediterranea, quali *S. coeli-rosa, S. cretica, S. dichotoma, S. linicola,* anche *S. gallica* non compare per il Triestino se non attraverso documentazioni di letteratura (Poldini 1991) a testimoniare il profondo cambiamento intervenuto nella flora emerofitica locale nel dopoguerra (Martini & Poldini 1995).

Alla fine del secolo scorso risultava insediata in diverse zone del comprensorio urbano come Roiano, Barcola, Campo Marzio, Porto Nuovo, Guardiella (Marchesetti 1896-97), mentre a distanza di un secolo è stata ritrovata finora un'unica popolazione composta da una dozzina di individui nella località indicata.

Il seguente rilievo (5 m^2, cop. 70%) esemplifica il contesto floristico in cui la specie è stata osservata: *Silene gallica* +, *Diplotaxis tenuifolia* 1, *Petrorhagia prolifera* 1, *Trifolium scabrum* 1, *Sedum sexangulare* 1, *Sonchus oleraceus* 1, *Lolium perenne* 1, *Plantago lanceolata* var. *sphaerostachya* 1, *Plantago major* 1, *Catapodium rigidum* +, *Arenaria serpyllifolia* +, *Acinos arvensis* +, *Vulpia ciliata* +.

Lepidium latifolium L. subsp. *latifolium*

Trieste, Porto Vecchio, 4 Jun 1997, *F. Martini & P. Travan* (MFU).

L'attuale distribuzione di questa specie comprende buona parte dell'Europa a sud del 60° parallelo (Jalas *et al.* 1996), tuttavia l'areale originario è stato notevolmente ampliato dall'uomo tanto che ricostruirne i limiti naturali risulta attualmente assai difficile. La coltivazione a fini alimentari (insalata) è nota infatti sin dall'antica Grecia (Uphof 1968), sebbene in parecchi paesi sia stata ormai abbandonata. In tal senso si giustifica la progressiva rarefazione della specie in alcune aree, come accade ad esempio per l'Austria, dove secondo Adler *et al.* (1994) è apparentemente scomparsa.

L'areale originario di *L. latifolium* doveva comprendere l'Europa occidentale, il bacino mediterraneo fino ai territori pontici, e dunque anche la penisola italiana (Jalas *et al.* 1996). Al nord tuttavia ha carattere avventizio, come ad esempio nelle Langhe (Abbà 1990) o, appunto, nel Triestino, dove l'insediamento è di tipo monofitico e pare avvenuto in tempi non troppo recenti, stante l'ampiezza della popolazione che, bene insediata lungo le fughe dei lastroni di arenaria della banchina principale, è costituita sia da individui immaturi, sia da esemplari adulti rifiorenti e fruttificanti, anche se di norma sottoposti a falciatura a metà stagione.

Vicia lutea L.

Trieste in via del Pane Bianco, 50 m, 29 Maj 1998, *D. Giovinazzo* (MFU).

Nell'analisi sullo stato attuale della flora emerofitica del Friuli-Venezia Giulia, Martini & Poldini (1995) pongono l'accento sulla rarefazione delle archeofite componenti la vegetazione segetale mediterranea (Ferro 1990). Anche *Vicia lutea,* caratteristica di *Secalietea* (Oberdorfer 1990), alla fine del secolo scorso relativamente frequente nel Triestino (Marchesetti 1896-97) fra i seminati e al margine di questi (Pospichal, 1898), era fino ad oggi nota solo dalla letteratura. La sua sopravvivenza è affidata, per quanto emerso finora dalle nostre ricerche, a questa sola popolazione.

Lathyrus ochrus (L.) DC.

S. Maria Maddalena Inferiore, via Ventura, 70 m, 14 Jun 1997, *F. Martini & E. Polli* (MFU).

È un elemento a distribuzione stenomediterranea che in Italia giunge fino all'Appennino Tosco-Emiliano (Pignatti 1982) e, sul versante adriatico,

in Romagna (Zangheri 1966). Sulla sponda opposta è ancora molto comune fino all'Istria australe (Freyn 1877). A Trieste venne ripetutamente osservato nel secolo scorso al Campo Marzio (Marchesetti 1882, 1896-97).

Il luogo di rinvenimento è situato in un'area della periferia urbana, nella quale permangono ancora colture orticole a conduzione familiare, ai margini di un sarchiato a bietola insieme ad un corteggio di specie in cui dominano elementi di *Chenopodietea* ed *Agropyretea* quali *Amaranthus retroflexus, Chenopodium album, Mercurialis annua, Euphorbia peplus, E. helioscopia, Lamium purpureum, Veronica persica, Convolvulus arvensis,* insieme a *Poa annua, Setaria viridis, Cirsium arvense.* La sua presenza appare occasionale e imputabile verosimilmente all'uso di stallatico importato.

Teline monspessulana (L.) C. Koch
Trieste, Riva G. da Verrazzano in un'area industriale, 5 Jun 1997, *F. Martini* (MFU).

Nel Triestino va considerata alla stregua di un'avventizia casuale (Viegi *et al.* 1974), essendo un elemento stenomediterraneo-macaronesiano che risale lungo la penisola italiana fino alla Liguria sul versante tirrenico, ma che su quello adriatico si arresta al Gargano. La sua presenza nelle Marche (Gibbs & Dingwall 1971; Pignatti 1982) è infatti, secondo Brilli Cattarini (in litt.), «più che dubbia; le uniche indicazioni in proposito (riferite a una sola località) risalgono alla fine del '700 - primi dell'800». Sulla sponda adratica orientale giunge fino al Montenegro (de Visiani 1850-52). Gli esemplari osservati a Trieste, una mezza dozzina fra cui il capostipite, alto circa due metri, sono ospitati al margine meridionale di un capannone semi-abbandonato, con il lato a bora protetto da una parete. Il sostrato è costituito da materiale di riporto ricoperto da scorie di trattamenti industriali.

Symphytum bulbosum Schimper
S. Giovanni (periferia NE di Trieste), nel comprensorio dell'ex Ospedale Psichiatrico, 60 m, 31 Mar 1998, *E. Diana*, rev. F. Martini (MFU).

Negli ultimi anni i ritrovamenti di *S. bulbosum* in Friuli-Venezia Giulia (Pertot 1996) e nelle contermini regioni del litorale sloveno e croato (Kaligarič 1987; Wraber 1995) si sono infittiti al punto che, secondo Pertot (1996), si ha l'impressione che la specie si stia diffondendo soprattutto in stazioni secondarie di periferia urbana (Pordenonese, Sacilese, Triestino), manifestando in tal modo una propensione all'apofitismo che secondo Wraber (1995) è caratteristica di questa specie.

Sideritis montana L.
Trieste, al suolo: Porto vecchio, Jun 1997, *F. Martini & P. Travan* (MFU); sui tetti: Trieste, via S. Lazzaro, 40 m, 11 Maj 1996, *F. Martini* (MFU); via Cappello, 65 m, 18 Maj 1996, *F. Martini* (MFU); via Tiepolo, 75 m, 11 Maj 1996; via Gramsci, 90 m, 11 Maj 1996; via della Guardia, 80 m, 4 Jun 1996; via Nobile, 55 m, 19 Jun 1996.

L'isolato ritrovamento di Polli aveva indotto Martini & Poldini (1988) ad attribuire a questo elemento mediterraneo-orientale carattere di comparsa effimera. L'abbiamo però osservata e raccolta ripetutamente nel corso di studi sulla copertura vegetale dei tetti a terrazzo della città di Trieste, evidenziandone così una ben più vasta quanto inaspettata diffusione, che comprende parte del centro storico e della prima periferia. La persistente scarsezza dei ritrovamenti al suolo suggerisce che la specie, presumibilmente inurbatasi dopo l'inizio di questo secolo dal momento che Marchesetti (1896-97) non ne parla, abbia trovato l'habitat adatto sui tetti a terrazzo dove probabilmente si realizza una situazione microclimatica favorevole più prossima a quella naturale.

La copertura esterna di questo particolare tipo di tetti è costituita da uno strato di ghiaia spesso in media una quindicina di centimetri che, negli anni, complice la scarsa manutenzione, s'inerbisce naturalmente, creando un habitat particolarmente favorevole a un gruppo di specie, per lo più di *Sedo-Scleranthetea* (*), come mostra il seguente rilievo effettuato a Trieste, in via Gramsci 5, 90 m, cop 50%, 30 m^2, su sabbia e ghiaia spessa 10 cm con umificazione superficiale: *Sideritis montana* 1, *Crepis neglecta* (*) 1, *Trifolium scabrum* (*) 1, *Sedum sexangulare* (*) 1, *Plantago lanceolata* var. *sphaerostachya* (*) 1, *Allium sphaerocephalum* 1, *Acinos arvensis* (*) +, *Erodium cicutarium* (*) +, *Vulpia ciliata* (*) +, *Medicago minima* (*) +, *Poa bulbosa* (*) +, *Ajuga chamaepitys* +, *Lolium perenne* +, *Allium ampeloprasum* +, *Sonchus oleraceus* +.

Il tipo di copertura descritto in precedenza venne frequentemente utilizzato nella costruzione di edifici alla fine del secolo scorso e all'inizio del '900, ma attualmente è stato quasi completamente abbandonato ed anzi, nei lavori di manutenzione si tende a sostituire lo strato ghiaioso con gettate in cemento ricoperte di pittura riflettente, eliminando in tal modo la copertura erbosa. In due

anni infatti abbiamo potuto constatare la scomparsa di alcuni siti di presenza della specie e pertanto, per ragioni di conservazione, solo in alcune di esse si è provveduto al campionamento.

Thymus vulgaris L.
Trieste, Porto Vecchio, 4 Jun 1998, *F. Martini* (MFU).

Questa camefita stenomediterranea occidentale (Pignatti 1982) va considerata come avventizia casuale alla stregua della già menzionata *Teline monspessulana*. Ne sono stati trovati una dozzina di individui, bene sviluppati e fioriti, sulla massicciata di uno dei binari di sosta del Porto Vecchio.

Verbascum sinuatum L.
Trieste, Riva G. da Verrazzano, in comprensorio industriale, 5 Jun 1997, *F. Martini* (MFU).

Mesiano & Comelli in Martini *et al.* (1997) ne avevano riaccertato la presenza per il Triestino. Ulteriori indagini ne segnalano la presenza anche per altre aree della zona industriale triestina, adombrando un carattere di maggiore stabilità della specie in sede locale.

Leopoldia tenuiflora (Tausch) Heldr.
Trieste, sul tetto di un edificio in in via Nobile, 55 m, NE, 19 Jun 1996, *F. Martini* (MFU).

Questa specie è stata da poco riportata dal Carso triestino dov'è nota per la sola località di Padriciano (Garbari *et al.* (1996). Dal canto nostro, l'abbiamo raccolta durante la già ricordata attività di rilevamento della vegetazione dei tetti a terrazzo di Trieste, in condizioni quindi assai atipiche, su sostrato costituito da una coltre di ghiaia, spessa una quindicina di centimetri, in condizioni di marcata xerotermicità, peraltro adombrate anche da questo rilievo: *Leopoldia tenuiflora* 1, *Trifolium scabrum* 3, *Bromus madritensis* 2, *Medicago minima* 1, *Sedum maximum* 1, *Sedum album* 1, *Sedum sexangulare* 1, *Acinos arvensis* 1, *Vulpia ciliata* +, *Sideritis montana* +, *Allium sphaerocephalum* +, *Catapodium rigidum* +.

Come si può notare, è un tipo di vegetazione dove le terofite risultano dominare con quasi il 60% delle presenze, e l'impronta fondamentale sotto il profilo fitocenotico è espressa dagli elementi di *Sedo-Scleranthetea* (67%).

Eleusine tristachya (Lam.) Lam.
Syn.: *E. italica Terracciano; Cynosurus tristachyos* Lam.
Porto Vecchio, Jun 1997, P. Travan (MFU) e a S. Giovanni inferiore, all'interno del comprensorio sportivo di Strada di Guardiella, 60 m, 20 Jun 1997, *F. Martini & R. Milocco*, conf. H. Scholz (MFU).

Il genere *Eleusine* è stabilmente rappresentato nella flora regionale da *E. indica,* diffusa ormai in tutta la pianura friulana e nel Triestino (Poldini 1991). È stata inoltre segnalata la comparsa di *E. coracana* per il basso Friuli (S. Valentino, presso Aquileia) e il Campo Marzio a Trieste (Pospichal 1896) nonchè per Gorizia (Mezzena 1986). A queste aggiungiamo *E. tristachya,* avventizia sudamericana (Hansen 1980) che popola Brasile, Paraguay, Uruguay, Argentina settentrionale (Conert 1983), riportata da Terracciano (1872) per Sora e descritta come *E. italica.* La segnalazione, in seguito ripresa da Fiori in Fiori & Paoletti (1896), Fiori (1923) e Pignatti (1982), rimase isolata per 120 anni a testimoniare la casualità del ritrovamento. Solo da qualche anno Minuto (1992) l'ha nuovamente osservata in Liguria presso Deiva Marina.

Rispetto alla comunissima *E. indica* differisce per i caratteri riassunti nel sottostante schema (da Conert 1983):

	E. indica	*E. tristachya*
forma biologica	terofita	emicript. cesp.
n. spighe	2-4	2-8
lungh. spighe, cm	1-5	3-10 (-15)
lungh. spighette, mm	5-9	4-5
n. fiori / spighetta	5-13	3-6
lungh. lemma, mm	4-5	2.4-3.6 (-4)
colore semi	bruno rossastri	neri

Nella seconda delle stazioni segnalate la specie è insediata su ghiaia fine di riporto insieme con *Eragrostis minor, Plantago lanceolata* var. *sphaerostachya, Polygonum aviculare, Rorippa sylvestris, Papaver rhoeas* var. *rhoeas, Plantago major, Diplotaxis tenuifolia.*

Eragrostis cilianensis (All.) Vignolo ex Janch.
Syn.: *E. megastachya* (Koeler) Link
Trieste, viale Campi Elisi, 25 m, Sept 1993, *R. Dussati* (MFU); V. del Timo (Guardiella), 150 m, 20 Sept 1997, *F. Martini* (MFU); V. Panebianco, Sept 1997, 50 m, *D. Giovinazzo* (MFU).

Per questa terofita scaposa, probabilmente originaria del bacino mediterraneo (Hess *et al.* 1967) ma divenuta cosmopolita, le poche segnalazioni dalla regione riguardano il Monfalconese, mentre attendono ancora conferma le citazioni bibliografiche per la pianura friulana (Gortani 1906). Dal Triestino esistono poi segnalazioni di Zirnich (Mezzena 1986) da S. Antonio in Bosco e

di Marchesetti (1896-'97) per il Campo Marzio. Quest'ultima in particolare ci sembra interessante, poichè il viale Campi Elisi, dov'è stata da poco ritrovata, rappresenta una prosecuzione del Campo Marzio stesso. Si tratterebbe pertanto di una presenza riconfermata a distanza di un secolo in una zona che Marchesetti (1882) stesso descriveva come una delle più interessanti della periferia urbana. Per gli aspetti nomenclaturali si veda Conert (1983).

Eragrostis pectinacea (Michx.) Nees
Trieste, Montebello, al margine della SS. 202, quasi all'imbocco della galleria, 75 m, 23 Aug 1997, *C. Genzo*, det. F. Martini, conf. H Scholz (MFU).

Al primo ritrovamento in regione, dovuto a Melzer (1988) per il Monfalconese, se ne sono aggiunti parecchi altri (Melzer & Bregant 1989; 1991; Melzer 1996), tanto da delineare una distribuzione che attualmente si concentra sulle aree di base dei tratti medio e basso del Tagliamento ed in provincia di Gorizia (Poldini 1991).

Bromus tectorum L.
Trieste, Stazione Centrale, Jun 1996, *F. Martini* (MFU); Porto Vecchio, 4 Jun 1997, *F. Martini & P. Travan* (MFU); stazione ferroviaria di Opicina Campagna, 1 Maj 1997, *E. Polli, R. Crevatin et F. Martini* (MFU).

Marchesetti (1896-'97) annota che la presenza di questo forasacco nel Triestino pare associata ad aree portuali e ferroviarie (Porto Nuovo, stazione di Nabresina). Tale osservazione conserva tuttora validità, dal momento che i nostri rinvenimenti si riferiscono in pratica ai medesimi siti, dove la specie sembra comparire con una certa costanza.

Conclusioni

L'indagine floristica condotta sulla flora urbana di Trieste ha consentito di recuperare antiche segnalazioni risalenti alla fine del secolo scorso: tali sono ad esempio i casi di *Adonis annua* subsp. *annua, Minuartia hybrida, Silene gallica, Vicia lutea, Verbascum sinuatum, Eragrostis cilianensis, Bromus tectorum.* Fra di esse figurano alcune archeofite la cui presenza è fortemente regredita fin quasi alla scomparsa a causa del declino delle attività agricole a conduzione artigianale e della pastorizia (Martini & Poldini 1995). Nello stesso tempo si dà notizia del ritrovamento di avventizie nuove per la flora del Friuli-Venezia Giulia quali *Lepidium latifolium* subsp. *latifolium, Lathyrus ochrus, Teline monspessulana, Eleusine tristachya.* Una particolare attenzione merita forse *Atriplex micrantha* che, ormai da tempo insediata e in espansione nell'Europa centrale, viene ora segnalata anche per l'Italia.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Prof. H. Scholz (Berlin - Dahlem) per la revisione dei campioni di *Eleusine tristachya* ed *Eragrostis pectinacea*, il Sig. E. Garve (Hannover) per quelli di *Atriplex micrantha* e il Prof. A.J.B. Brilli Cattarini (Pesaro) per le osservazioni critiche e i dati originali comunicatici.

Bibliografia

Abbà G., 1990. *La flora delle Langhe.* Amici del Museo «F. Eusebio», Alba, 185 pp.
Adler W., Oswald K. & Fischer R., 1994. *Exkursionsflora von Österreich.* Ulmer Verlag, Stuttgart u. Wien, 1180 pp.
Aellen P., 1960-61. Atriplex L. In: Hegi G., *Ill. Fl. Mitteleur.* 2 Ed. Hanser Verlag, München, 3(2): 664-693.
Aellen P., 1993 (rev. Akeroyd J.R.). Atriplex L. In: Tutin T.G. *et al.* (eds.), *Flora Europaea.* 2nd Ed. University Press, Cambridge, 1: 115-117.
Belde M., Müller M. & Griese D., 1995. *Vorkommen und Vergesellschaftung der Verschiedensamigen Melde* (Atriplex micrantha *C.A. Meyer in Ledebour) an der Mittelelbe.* Braunschweig. Naturk. Schriften, 4: 891-898.
Bertoloni A., 1835. *Flora Italica, sistens Plantas in Italia et Insulis circumstantibus sponte nascentes.* Vol. 2. Bononiae, 802 pp.
Conert H.J., 1983. Eleusine Gaertner. In Hegi G., *Ill. Fl. Mitteleur.* 3 Ed. Parey Verlag, Berlin, 1(3): 93-99.
Costalonga S. & Pavan R., 1995. *Segnalazioni Floristiche Italiane: 811.* Sagina apetala *Ard. ssp.* apetala (Caryophyllaceae). Inform. Bot. Ital., 27: 281.
Damboldt J., 1974. Adonis L. In: Hegi G., *Ill. Fl. Mitteleur.* 2 Ed. Parey Velag, Berlin & Hamburg, 3(3): 332-341.
Ferro G., 1990. *Revisione della vegetazione segetale mediterranea ed europea dell'ordine* Secalietalia. Braun-Blanquetia, 6: 5-59.
Fiori A., 1896. Eleusine *Gaertn.* In: Fiori A. & Paoletti G. (eds.), *Flora Analitica d'Italia.* Tipografia del Seminario, Padova, 1: 76.
Fiori A., 1923. *Nuova Flora Analitica d'Italia.* Vol. 1, Ricci, Firenze, 480 pp..
Fornaciari G., 1963. *Le raccolte floristiche di G.B. Corgnali.* Boll. Bibl. Mus. civ. Bienn. Arte Antica Udine, 1: 1-23.
Freyn J., 1877. *Die Flora von Süd-Istrien.* Verh. K.K. Zool.-botan. Ges. Wien, 27: 241-490.
Friedrich H. Chr., 1962. Sagina L. In: Hegi G., *Ill. Fl. Mitteleur.* 2 Ed. Hanser Verlag, München, 3/2 (5): 827-841.
Garbari F., Terpin K. & Poldini L., 1996. Leopoldia tenuiflora (Hyacinthaceae), *specie nuova per il Carso triestino.* Inform. Bot. Ital., 28: 171-181.
Gibbs P.E. & Dingwall I., 1971. *A revision of the genus* Teline. Bol. Soc. Brot., 45: 269-316. Coimbra.
Gortani M., 1981. *Supplemento a «Flora friulana con particolare riguardo alla Carnia».* Note postume. Ed. Mus. Friul. St. Nat. Udine, 29: 1-172.
Gortani L. & M., 1906. *Flora friulana.* Vol. 2. Moretti, Udine, 519 pp.
Hansen A.,1980. Eleusine *Gaertner.* In: Tutin T.G. *et al.* (eds.), *Flora Europaea.* University Press, Cambridge, 5: 258-259
Hess H., Landolt E. & Hirzel R., 1967. *Flora der Schweiz.* Vol. 1. Birkhäuser Verlag, Basel & Stuttgart, 858 pp.

Heyn C.C. & Pazy B., 1989. *The annual species of* Adonis (Ranunculaceae) - *a polyploid complex*. Pl. Syst. Evol., 168: 181-193.

Jalas J. & Suominen J., 1980. *Atlas Florae Europaeae*. Chenopodiaceae *to* Basellaceae. Helsingin Liikekirjapaino Oy, Helsinki, 5, 119 pp.

Jalas J. & Suominen J., 1983. *Atlas Florae Europaeae*. Caryophyllaceae (Alsinoideae *and* Paronychioideae). Helsingin Liikekirjapaino Oy, Helsinki, 6, 176 pp.

Jalas J., Suominen J. & Lampinen R., 1996. *Atlas Florae Europaeae*. Cruciferae (Ricotia *to* Raphanus). Helsingin Liikekirjapaino Oy, Helsinki, 11, 310 pp.

Jogan N., 1996. Sagina maritima *G. Don in* S. nodosa *(L.) Fenzl - novi vrsti slovenske flore in pregled pitomcev v Sloveniji*. Hladnikia, 7: 15-19. Ljubljana.

Kaligarič M., 1987. *Floristične novosti iz slovenske Istre*. Biol. vestn., 36: 19-26.

Ludwig W., 1966: *Notizen über* Atriplex acuminata (A. nitens) *und* Atriplex micrantha (A. heterosperma) *in Hessen*. Hess. Florist. Briefe, 45: 59-65.

Marchesetti C., 1882. *Florula del Campo Marzio*. Boll. Soc. Adriat. Sci. Nat., 7: 1-14. Trieste.

Marchesetti C., 1896-'97. *Flora di Trieste e de' suoi dintorni*. Lloyd Austriaco, Trieste, CIV + 727 pp.

Martini F. & Paiero P., 1988. *I salici d'Italia*. Lint, Trieste, 160 pp.

Martini F. & Poldini L., 1987. *Segnalazioni floristiche dalla regione Friuli-Venezia Giulia*. II. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 9:145-168.

Martini F. & Poldini L., 1988. *Segnalazioni floristiche dalla regione Friuli-Venezia Giulia*. III. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 10: 145-162.

Martini F. & Poldini L., 1995. *The hemerophytic Flora of Friuli-Venezia Giulia (N.E. Italy)*. Fl. Mediterranea, 5: 229-246.

Martini F. & Polli E., 1992. *Osservazioni sulla flora del Carso triestino e isontino (Italia nord-orientale)*. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 14: 151-166.

Martini F. & Scholz H., 1998. Eragrostis virescens *J. Presl* (Poaceae), *new alien species for the Italian flora*. Willdenowia, 28: 59-63.

Martini F., Nardini S. & Rizzardini R., 1997. *Appunti sulla flora del Friuli-Venezia Giulia*. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 19: 149-159.

Martini F., Rizzi Longo L. & Carlovich S., 1994. *La flora urbana di Trieste: osservazioni sulla florula del Campo Marzio cent'anni dopo*. Giorn. Bot Ital., 128: 207.

Melzer H., 1988. *Über* Eragrostis frankii *C.A. Meyer ex Steudel*, Polygonum pennsylvanicum *L. und weitere Pflanzenfunde in Friaul-Julisch Venetien (Italien)*. Linzer Biol. Beitr., 20: 771-777.

Melzer H., 1996. *Neues zur Flora von Friaul-Julisch Venetien*. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 18: 69-79.

Melzer H. & Bregant E., 1989. *Beiträge zur Flora von Friaul-Julisch Venetien, Slowenien und Kroatien*. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat, 11: 161-176.

Melzer H. & Bregant E., 1991. *Neues zur Flora von Friaul-Julisch Venetien und angrenzender Gebiete von Venetien und Slowenien*. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat, 13: 103-122.

Meusel H., Jäger E. & Weinert E., 1965. *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora* I. Fischer Verlag, Jena, Text 583 pp., Karten 258 pp.

Mezzena R., 1986. *L' erbario di Carlo Zirnich (Ziri)*. Atti Mus. Civico Storia Nat., 38: 1-519. Trieste.

Minuto L., 1992. *Segnalazioni Floristiche Italiane:* 687. Eleusine tristachya *(Lam.) Kunth* (Gramineae). Inform. Bot. Ital., 24 (3): 198.

Müller Th., 1981. Chenopodietea *Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 52*. In: Oberdorfer E., 1993: *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 3: 48-114.

Oberdorfer E., 1990. *Pflanzensoziologische Excursionsflora*. Fischer Verlag, Stuttgart , 1051 pp.

Paiero P., 1978. *Il genere* Salix *L. sul versante meridionale delle Alpi Orientali con speciale riguardo alla Alpi e Prealpi Carniche e Giulie. Contributi ad una revisione tassonomica e geografica dei salici italiani*. Webbia, 32: 271-339.

Pertot M., 1996. *Note su Consolida minore* (Symphytum bulbosum *Schimper) all'estremità del suo areale adriatico*. Annales, Koper. 9: 177-180.

Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia*. Calderini, Bologna, Vol.1 790 pp., Vol. 2 732 pp., Vol. 3 780 pp.

Poldini L., 1963. *Nuove segnalazioni per la flora advena di Trieste*. Pubbl. Ist. Bot. Fac. Sci. Univ. Trieste, 13: 1-16.

Poldini L., 1964. *Alcune entità nuove per la flora di Trieste*. Giorn. Bot. Ital., 71: 637.

Poldini L., 1975. *Contributi critici alla conoscenza della flora delle Alpi Friulane e del loro avanterra. Note miscellanee*. Webbia, 29: 437-538.

Poldini L., 1980. *Catalogo floristico del Friuli-Venezia Giulia e dei territori adiacenti*. Studia Geobot., 1: 13- 474. 13- 474.

Poldini L., 1991. *Atlante corologico delle piante vascolari del Friuli-Venezia Giulia*. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Direzione Regionale Foreste e Parchi & Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Biologia, Udine, 899 pp.

Poldini L. & Vidali M., 1993. *Addenda ed errata/corrige all'«Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia» (1991)* 1. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 15: 109-134.

Poldini L. & Vidali M., 1994. *Addenda ed errata/corrige all'«Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia» (1991)* 2. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 16: 125-149.

Poldini L. & Vidali M., 1996. *Addenda ed errata/corrige all'«Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia» (1991)* 3. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 18: 161-182.

Pospichal E., 1897-99. *Flora des österreichischen Küstenlandes*. F. Deuticke, Leipzig u. Wien. Band 1, 576 pp.; Band 2 (1898), 528 pp.; Band 3, 418 pp.

Riedl H., 1963. *Revision der einjährigen Arten von* Adonis *L. Ann. naturhist.* Mus. Wien, 66: 51-90.

Rizzi Longo L., Martini F., Carlovich S., Dussati R., Ganis P. & Pizzulin Sauli M., 1994. *La flora urbana di Trieste: il Centro storico*. VI Congresso Ass. Ital. Aerobiol.: 57.

Ryves, T.B. 1980: *Alien species of* Eragrostis *P. Beauv. in the British Isles*. - Watsonia, 13: 111-117.

Schnedler W. & Bönsel D., 1989. *Die großwüchsigen Melde-Arten* Atriplex micrantha *C.A.Meyer in Ledeb.* (= A. heterosperma *Bunge)*, Atriplex sagittata *Borkh.* (= A. nitens *Schkuhr* = A. acuminata *W. & K.) und* Atriplex oblongifolia *W. & K. an den hessischen Autobahnen im Sommer 1987*. Hess. Florist. Briefe, 38: 50-54.

Schnedler W. & Bönsel D., 1990. *Die großwüchsigen Melde-Arten* Atriplex micrantha *C.A.Meyer in Ledeb.* (= A. heterosperma *Bunge)*, Atriplex sagittata *Borkh.* (= A. nitens *Schkuhr* = A. acuminata *W. & K.) und* Atriplex oblongifolia *W. & K. an den hessischen Autobahnen im Sommer 1987*. Hess. Florist. Briefe, 39: 13-20.

Steinberg C., 1971. *Revisione sistematica e distributiva delle* «Adonis» *annuali in Italia*. Webbia, 25: 299-351.

Terracciano G., 1872. *Intorno alle peregrinazioni fatte nella Terra di Lavoro I. Nobile e C.*, Caserta.

Uphof J.C.Th., 1968. *Dictionary of economic plants*. Cramer Verlag, Würzburg, 591 pp.

Viegi L., Cela Renzoni G. & Garbari F., 1974. *Flora esotica d'Italia*. Lavori Soc. Ital. Biogeogr., 4: 120-220.

Visiani R. (de), 1850-52. *Flora Dalmatica*. 3. Lipsiae.

Wraber T., 1992. *Rod* Adonis *v Sloveniji - primer za historično floristiko (The Genus* Adonis *in Slovenia - a Case in Point of historical Floristics)*. Biol. vestn., 40: 55-63.

Wraber T., 1995. *Notulae ad floram Sloveniae*. Hladnikia, 5: 25-30. Ljubljana.

Wraber T. & Skoberne P., 1989. *Rdeči seznam ogroženih praprotnic in semenk SR Slovenije. (The Red Data List of Threatened Vascular Plants in Socialistic Rebublic of Slovenia)*. Varstvo Narave, 14-15: 1- 429.

Zangheri R., 1966. *Repertorio topografico e sistematico della flora e faunavivente e fossile della Romagna*. Mem. Mus. Civico St. Nat. Verona, Mem. Fuori Serie N.1, 480 pp.

Zimmermann W., Hegi G. & Beger H., 1924. Euphorbiaceae. In: Hegi G., *Ill. Fl. Mitteleur*. 2 Ed. Hanser Verlag, München, 5(1): 113-190.

Received November 9, 1998
Accepted March 5, 1999

Studia Geobotanica. Vol. 17: 77-83 (1999)

KARYOLOGICAL SYSTEMATICS OF *GENISTA IFNIENSIS* A. CABALLERO, *GENISTA TRICUSPIDATA* DESF., AND RELATED SPECIES (*GENISTEAE - FABACEAE*)

Tiziana CUSMA VELARI, Laura FEOLI CHIAPELLA, Cristina CRISTIN and Vera KOSOVEL

Dipartimento di Biologia, Università di Trieste, via L. Giorgieri 10, I-34127 Trieste

Keywords: Cytotaxonomy, *Fabaceae, Genista, Genisteae,* Northwestern Africa.

Abstract: A karyological analysis of two species endemic to Northwestern Africa (*Genista ifniensis* A. Caballero and *G. tricuspidata* Desf.) showed that both species have the chromosome number 2n = 48. A comparison was also made with karyological data already available for the other taxa of sects. *Scorpioides* Spach and *Voglera* (Gaertn., Mey. & Schreb.) Spach.

Introduction

The genus *Genista* has a mainly Mediterranean distribution with two main centers: a western center (Southern Spain and Northwestern Africa), and an eastern one (Southern Balkan Peninsula, East Mediterranean). Other species are spread through the Central Mediterranean (Sicily, Sardinia), while few taxa reach Central - Northern Europe, such as *G. tinctoria* L., *G. pilosa* L., *G. germanica* L., *G. anglica* L. (Gibbs, 1966).

Karyological studies were carried out on many European species. Particularly, western species have been accurately analysed, both from the Iberian Peninsula (Sañudo 1979), and Southern France (Verlaque 1988); eastern species have been studied as well (see e. g. Cusma Velari & Feoli Chiapella 1991 and Kuzmanov 1993). There are about 30 taxa in Northern Africa, mainly in the western part (from Morocco to Tunisia); more than half of them are endemic. Data on the endemic species and on the Northern African populations of the taxa reaching Europe are extremely scarce (see Humphries *et al.* 1978).

This paper presents a karyological study on two taxa endemic to Northwestern Africa: *Genista ifniensis* A. Caballero, that belongs to sect. *Scorpioides* Spach, and *G. tricuspidata* Desf., belonging to sect. *Voglera* (Gaertn., Mey. & Schreb.) Spach. We also report previous references for all taxa of the above mentioned sections and formulate hypotheses about the most probable basic numbers for the different groups.

Materials and methods

The karyological analysis were carried out on seeds collected in the field (see Fig. 1). Voucher specimens are deposited in the Herbarium of the Department of Biology, University of Trieste (TSB). Mitoses were observed on root tips of seedlings, pretreated with 8-hydroxiquinoline, fixed in a 1 : 3 solution of glacial acetic acid:

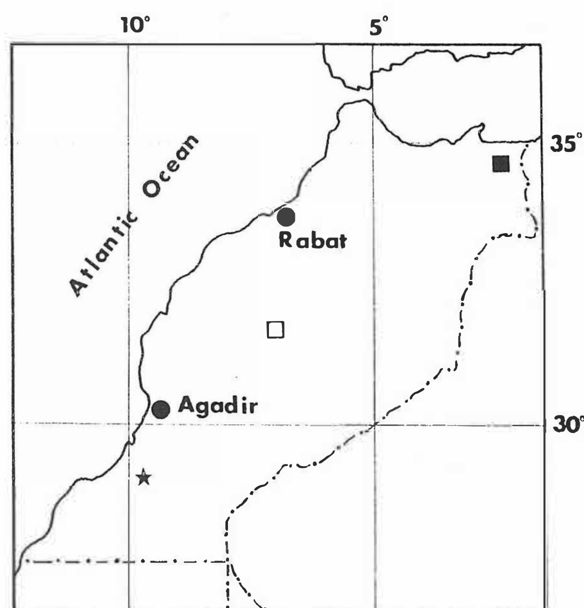


Fig. 1 - Sampling sites of the examined populations of *Genista ifniensis* (★) and *Genista tricuspidata:* Imi-n-Ifri (□), Beni-Snassen (■).

absolute ethanol (Carnoy's fluid), hydrolized in 1 N HCl at 60° C for six minutes and stained using the routine Feulgen method. Slides were prepared with the squash technique. For each population 10 to 15 metaphase plates were examined. Only numbers of chromosomes can be given here, because of the size of the chromosomes, too small (0.56 - 2.16 µm) for effective karyotyping.

Gibbs (1966) and Greuter *et al.* (1989) are followed for sections and species nomenclature, respectively.

The species

Genista ifniensis A. Caballero (= *G. ferox* Poiret subsp. *microphylla* (Ball) Font Quer; *G. ferox* var. *microphylla* Ball)

Ma: Anti - Atlas, Tiznit - Goulimine, near Tizi - Mighert, 9°47'W, 29°28'N, c. 900 m, 25 Jun 1987, *L. Feoli Chiapella et E. Feoli,* s.n. (TSB)

The chromosome number 2n = 48 was counted based on 10 metaphase plates (Fig. 2). Chromosome size ranges between 0.6 and 2.16 µm.

No previous karyological data are known for this taxon, endemic to Southern Morocco (Southwestern coast, Western Great Atlas, Western Anti - Atlas; Raynaud 1979, Maire 1987).

The chromosome numbers recorded in the various taxa of the sect. *Scorpioides* Spach of *Genista* are shown in Tab. 1. *Genista ferox* Poiret, a closely related species, occurs in Northwestern Africa in Algeria (coast of Costantina and Algeri) and Tunisia (Kroumirie) (Maire 1987); the only record for Europe is in Northern Sardinia (Asinara Gulf, near Castelsardo, Valsecchi 1981). This species shows the number 2n = 48. The same chromosome number was found for other taxa of sect. *Scorpioides,* such as *Genista corsica* (Loisel.) DC., endemic to Corsica and Sardinia (Gibbs 1966, Valsecchi 1977), on material from both islands, the close taxon *G. cadasonensis* Valsecchi, endemic to Sardinia, where it is spread through the central-eastern coast (Valsecchi 1984), and *G. morisii* Colla, endemic to Southwestern Sardinia (Valsecchi 1976).

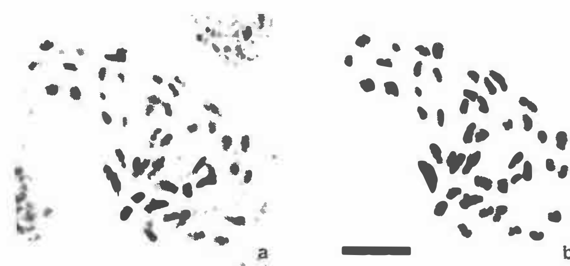


Fig. 2 - Photomicrograph (a) and drawing (b) of a somatic metaphase plate of *Genista ifniensis,* 2n = 48. Scale bar = 5 µm.

Other species of the same section have different chromosome numbers. The numbers n = 20, 2n = 40 and n = 6 were counted for *Genista carpetana* Lange, a Spanish endemic (Gibbs 1966). The number n = 6, reported by Gallego Martín *et al.* (1984) in a preliminary note but not in the following paper (Gallego Martín *et al.* 1985), may be considered as doubtful, because no taxa of *Genisteae* have such number.

Genista scorpius (L.) DC., the most widespread taxon within the section (Southwestern France, Eastern and Southern Spain; Gibbs 1966, Greuter *et al.* 1989), has the greatest variability in chromosome number. The numbers n = 20, 2n = 40 were constantly counted in Spanish populations, while also lower (down to 2n = 36) and higher (up to 2n = 44) numbers were counted for populations from Southern France; a highly polyploid race with 2n = 82-84 was found in Southeastern France.

Thus, in the sect. *Scorpioides, Genista ifniensis, G. ferox, G. corsica, G. cadasonensis* and *G. morisii,* all with the same chromosome number 2n = 48, would be tetraploid with x = 12, which is by far the most common secondary basic number in *Genista,* in *Cytisus* and generally in *Genisteae* (Sañudo 1979, Goldblatt 1981a, Cusma Velari & Feoli Chiapella 1994). *G. carpetana* and *G. scorpius,* in particular the latter, never have the chromosome number 2n = 48, but present a range of numbers, 2n = 40 being the most common. These numbers might be considered as deriving from a secondary basic number x = 10 by ascending and descending aneuploidy. A trend toward polyploidization may be detected in the easternmost part of the distribution range of *G. scorpius;* moreover, Verlaque *et al.* (1983) found strong mitotic and meiotic perturbations in different French populations.

Genista tricuspidata Desf.

Ma: Beni - Snassen, limestone rocks, 34°51'N, 2°21'W, 550 m, Aug 1989, *L. Feoli Chiapella et E. Feoli,* s.n. (TSB) (Fig. 3a, b)
Ma: Great Atlas, Imi - n - Ifri, near Demnate, 31°44'N, 7°03'W, 1000 m, Jul 1987, *L. Feoli Chiapella et E. Feoli,* s.n. (TSB) (Fig. 3c)

Genista tricuspidata is endemic to Morocco (Mediterranean coastal chains, High Atlas, Anti

Atlas and Southwestern coast), Algeria (Tell, Region of Orano) and Tunisia (Quezel & Santa 1962, Gibbs 1966, Raynaud 1979, Maire 1987). Chromosome number is 2n = 48 (Fig. 3). Chromosome size ranges between 0.56 and 1.33 µm. This is the first published chromosome count for this species.

The chromosome numbers recorded in the various taxa of *Genista* sect. *Voglera* (Gaertn., Mey. & Schreb.) Spach are reported in Tab. 1. The taxa of the section are distributed in Western (Southwestern Iberian Peninsula and Northern Africa), Central (Sicily) and Eastern (Turkey and Balkan Peninsula) Mediterranean region, respectively.

The chromosome number 2n = 48 is also found in other species of sect. *Voglera:* in the two Sicilian endemic species *Genista cupanii* Guss. and *G. aristata* C. Presl and in the eastern taxon *G. anatolica* Boiss. (Bulgaria and Western Turkey). 2n = 24 and 2n = 48 chromosomes were counted in *G. carinalis* Griseb. (Northern Greece, Southern Bulgaria and Northwestern Turkey). Furthermore, among the Western Mediterranean species, *G. hirsuta* Vahl has 2n = 48 in the studied Spanish populations, while *G. micrantha* Ortega presents n = 12, 2n = 24. Finally, *G. germanica* L. sporadically shows 2n = 48. Gibbs (1966) emphasizes the high morphological similarity between *G. tricuspidata*, *G. hirsuta* and *G. anatolica* and considers these species as an example of East-West Mediterranean vicariants. In all these taxa, chromosome numbers derive from a basic number x = 12; diploids are an exception, while the majority are tetraploids (see also Sañudo 1979).

A group of amphiadriatic species has a basic number x = 11. The Illyrian taxa *Genista sylvestris* Scop. subsp. *sylvestris* (n = 22, 2n = 88) and *G. sylvestris* subsp. *dalmatica* (Bartl.) H. Lindb. (n = 44, 2n = 88) would be octoploid or, more seldom, tetraploid, while the Italian endemic *G. michelii* Spach (2n = 132) would be dodecaploid. The chromosome numbers n = 22 and 2n = 44 were counted for *G. germanica,* too, together with a series ranging from 2n = 42 to 2n = 48, that probably can be interpreted as an example of unstabilized aneuploidy (Sañudo 1979, Verlaque 1988). Finally, the chromosome number 2n = 44 was also found in a Bulgarian population of *G. carinalis.* On the other hand, some western taxa have a basic number x = 9: *Genista hispanica* L. subsp. *hispanica* and subsp. *occidentalis* Rouy present 2n = 36; *G. micrantha* n = 18, 2n = 36; *G. tridens* (Cav.) DC. has n = 36, 2n = 72; finally *G. triacanthos* Brot. subsp. *vepres* (Pomel) P. Gibbs shows 2n = 72. Actually, this taxon seems to be limited to Algeria (Maire 1987, Greuter *et al.* 1989), and it is thus likely that the material from Western Morocco examined by Humphries *et al.* (1978), belongs to another taxon of this section. The chromosome number 2n = 36 was also counted for the Greek populations of the eastern species *G. carinalis.*

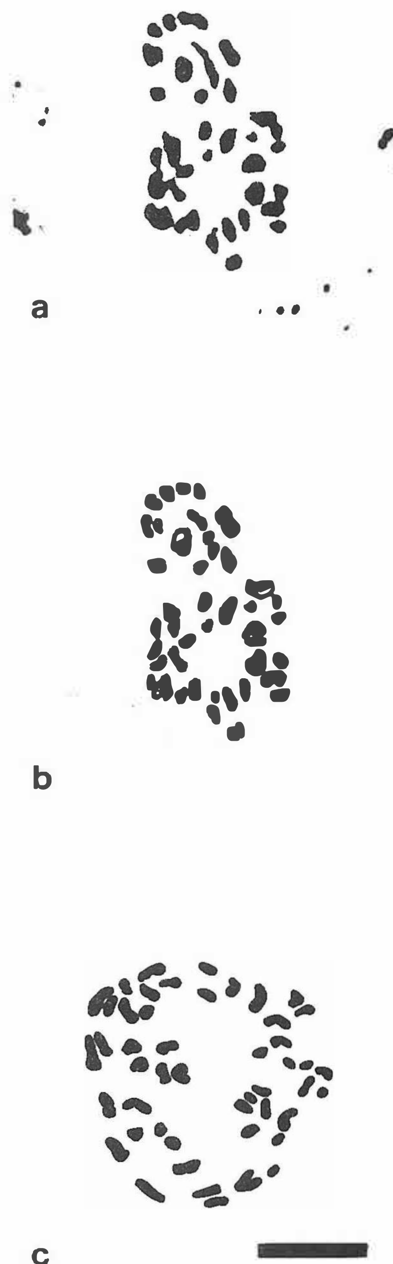


Fig. 3 - Photomicrograph (a) and drawings (b, c) of somatic metaphase plates of *Genista tricuspidata* from Beni-Snassen (a, b), and Imi-n-Ifri (c), 2n = 48. Scale bar = 5 µm (a, b).

Tab. 1. Chromosome numbers of the species of *Genista* sects. *Scorpioides* and *Voglera* with bibliographic references and source of the studied populations. The abbreviations of the territories follow Flora Europaea, except for Slovenija (Slo), Hrvatska (Hr), Ceská Republika (CR), and Greuter *et al.* (1989) for African states.

SECT. SCORPIOIDES	APLOID No.	DIPLOID No.	REFERENCES	LOCALITY
G. ifniensis A. Caballero		2n = 48	Present paper	Tiznit – Goulimine (Ma)
G. ferox Poiret		2n = 48	Tschechov 1931	"Institut für angewandte Botanik u. neuer Kulturen"
		2n = 48	Villa 1980	Peruledda, Castelsardo (Sa)
G. morisii Colla		2n = 48	Villa & Sanna 1983	Uras (Sa)
G. corsica (Loisel.) DC.		2n = 48	Contandriopoulos 1957, 1962	Corsica (Ga)
		2n = 48	Villa 1978	Cala Gonone, Codula di Sisine (Ga)
G. cadasonensis Valsecchi		2n = 48	Villa 1988	Santa Maria Navarrese (Sa)
G. scorpius (L.) DC.		2n = 36	Natarajan 1978	Languedoc, Bel-Air, Montpellier (Ga)
		2n = 36	Seidenbinder & Verlaque 1985	Vaucluse, Mont Ventoux (Ga)
	n = 18-20		Verlaque et al. 1983	Vaucluse, Mont Ventoux (Ga)
		2n = 36-40	Verlaque et al. 1983	Hérault, Pic Saint-Loup (Ga)
		2n = 36-44	Verlaque et al. 1983	Hérault, Bel-Air (Ga)
		2n = 40	Lorenzo Andreu & Garcia-Sanz 1950	Aula Dei, Aragon (Hs)
	n = 20	2n = 40	Gallego Martín et al. 1986	Villacampo, Zamora (Hs)
	n = 20 (ca 40)	2n = 40	Verlaque et al. 1983	Hérault, Pic Saint-Loup (Ga)
	n = 20	2n = 40	Sañudo 1971	Granada (Hs)
		2n = 40	Verlaque et al. 1983	Bouches-du-Rhône, S.te Victoire, Fontbelle (Ga)
		2n = 40	Verlaque et al. 1983	Alpes-de-Haute-Provence, Lure (Ga)
		2n = 40 (44)	Verlaque et al. 1983	Vaucluse, Mont Ventoux (Ga)
	n = (20) 21	2n = (40) 42 (44)	Verlaque et al. 1983	Bouches-du-Rhône, Les Alpilles, Roquemartine (Ga)
	n = 42		Verlaque et al. 1983	Var, Signes-Méounes (Ga)
		2n = 82-84	Verlaque et al. 1983	Var, Signes-Méounes (Ga)
G. carpetana Lange		2n = 40	Sañudo 1971	Hoyos del Espino, Avila (Hs)
	n = 20		Sañudo 1973	Santibáñez de Resoba, Palencia (Hs)
	n = 20		Cubas et al. 1998	Gredos, Avila (Hs)
	n = 6 (?)		Gallego Martín et al. 1984	S. Martín de Castañeda, Zamora (Hs)

SECT. VOGLERA				
G. tricuspidata Desf.		2n = 48	present paper	Beni-Snassen; Great Atlas, Imi-n-Ifri, Demnate (Ma)
G. hispanica L.	n = 18		Forissier 1973	Gréolières, Tartère, Massif du Coronat (Ga)
G. hispanica L. subsp. hispanica	n = 18	2n = 36	Sañudo 1972	Abentosa, Teruel (Hs)
		2n = 36	Verlaque et al. 1983	Bouches-du-Rhône, Cabriès (Ga)
				Var, Forêt domaniale de la Gardiole de Rians (Ga)
				Vaucluse, Petit Luberon, la Font de l'Orme (Ga)
G. hispanica L. subsp. occidentalis Rouy	n = 18	2n = 36	Sañudo 1972	Espinosa de los Monteros, Burgos (Hs)
G. tournefortii Spach	n = 15	2n = 30	Sañudo 1972	S.ta Elena, Jaén (Hs)
	n = 15	2n = 30	Gallego Martín et al. 1984, 1985	San Martín del Castañar, Salamanca (Hs)
		2n = 32	Fernandes et al. 1977	Caneças (Lu)
G. tournefortii Spach subsp. tournefortii	n = 32		Cubas et al. 1998	Navalperal de Tormes, Avila (Hs)
		2n = 32	Fernandes & Santos 1971	Figueira da Foz, Ser[illegible] da Boa Viagem (Lu)
G. hirsuta Vahl		2n = 32	Fernandes & Queirós 1978	Colares, Tapada do Cospeto (Lu)
	n = 24	2n = 48	Sañudo 1972	S. Pedro de Alcántara, Málaga (Hs)
				S. Palmitera, Málaga (Hs) (sub *G. lanuginosa* Spach)
	n = 24	2n = 48	Gallego Martín et al. 1986	Cañaveral, Cáceres (Hs)
G. micrantha Ortega	n = 12	2n = 24	Gallego Martín et al. 1984	S. Martín de Castañeda, Zamora (Hs)
	n = 18	2n = 36	Sañudo 1972	Monte Salcedillo, Palencia (Hs)
	n = 18	2n = 36	Gallego Martín et al. 1985	S. Martín de Castañeda, Zamora (Hs)
	n = 18		Cubas et al. 1998	Sierra de la Culebra, Zamora (Hs)
				Puente de Sanabria, Zamora (Hs)
G. triacanthos Brot.	n = 16		Forissier 1973	Bot. Gard., Coimbra (Lu)
	n = 16	2n = 32	Sañudo 1972	Los Barrios, Cádiz (Hs) (sub *G. scorpioides* Spach)
				S. Roque, Cádiz (Hs)
		2n = 32	Fernandes & Santos 1975	Azeitão (Lu)
		2n = 32, 36	Horjales 1974	S. Sebastião, Coimbra (Lu)
	n = 18	2n = 36	Gallego Martín et al. 1984, 1985	Sotoserrano, Salamanca (Hs)
G. triacanthos Brot. subsp. vepres (Pomel) P. Gibbs (?)		2n = 72	Humphries et al. 1978	Essaouira – Saji (Ma)
G. tridens (Cav.) DC.	n = 36	2n = 72	Sañudo 1972	S. Carbonera, Cádiz (Hs)
G. sylvestris Scop. subsp. sylvestris	n = 22		Forissier 1975	Učka, Istria (Hr)
		2n = 88	Cusma Velari & Feoli Chiapella 1986, 1991	Val Rosandra, Trieste (It); M.te Čaven (Slo)
G. sylvestris Scop. subsp. dalmatica (Bartl.) H. Lindb.	n = 44		Forissier 1975	Sarajevo (BiH); Bot. Gard., Neuchâtel (He)
		2n = 88	Cusma Velari & Feoli Chiapella 1991	Cres; Omis – Split; Brgat, Dubrovnik (Hr)
G. michelii Spach		2n = 132	Cusma Velari & Feoli Chiapella 1991	M. S. Vicino, Marche; Gargano, Puglia (It)
G. aristata C. Presl		2n = 48	Cusma Velari & Feoli Chiapella 1991	M. Madonie, Contrada Mangiarrati (Si)
G. cupanii Guss.		2n = 48	Bartolo et al. 1977	Madonie, Contrada Mandarini, Petralia Sottana (Si)
G. anatolica Boiss.		2n = 48	Krusheva 1975	M. West Strandzha, Golem Dervent (Bu)
G. carinalis Griseb.		2n = 24	Kuzmanov et al. 1973	M. Pirin (Bu)
		2n = 36	Papanicolau 1984	M. Pangeon, Ikosifinissa (Gr)
		2n = 44	Krusheva 1975	M. Pirin, Dobrinishe (Bu)
		2n = 48	Kuzmanov 1975	M. Stara Planina, Sliven (Bu)
G. germanica L.	n = 22		Forissier 1973	Montcherand, Vaud (He)
				Stube, Zwischbergental (He)
		2n = 42	Holub et al. 1970	Všenory, Praha (CR)
		2n = 44	Murin 1974 (after Goldblatt 1981b)	
		2n = 44 - 48	Semerenko & Shvet 1989 (after Goldblatt & Johnson 1991)	
		2n = 46	Loevkvist (after Löve & Löve 1974)	
		2n = 46 - 48	Reese 1952	Traveufer, Lübeck, Schleswig – Holstein (Ge)

The chromosome numbers n = 16, n = 32, 2n = 32 were found in some Iberian taxa. In particular, 2n = 32 was counted on different Portuguese populations of *Genista tournefortii* Spach, n = 32 and n = 15, 2n = 30 in some Spanish populations. The chromosome numbers n = 16, 2n = 32 were found both in Spanish and Portuguese populations of *G. triacanthos,* besides 2n = 36. Finally 2n = 32 was found in a Portuguese population of *G. hirsuta.*

From a karyological point of view sect. *Voglera* emerges as the most heterogeneous within *Genista.* Chromosome numbers deriving from a basic number x = 12 were found in Eastern, Central and Western Mediterranean taxa, but they are not so frequent as in other sections of *Genista* and in other genera of the tribe. The secondary basic number x = 11 was only found in a group of three amphiadriatic endemic taxa and, occasionally, in *Genista germanica,* the species of the section with the most widespread distribution. In other sections of *Genista* this number was only found in *G. sessilifolia* DC. of sect. *Spartocarpus* (Kuzmanov 1974, 1978, Krusheva 1975). The basic number x = 9 is found in several western taxa and, sporadically, in *Genista carinalis,* and has proved to be more common than previously assumed in *Genista,* particularly in sect. *Spartioides* Spach and sect. *Erinacoides* Spach (Verlaque 1988, Cusma Velari *et al.* 1996, 1998). Finally, x = 8, that probably is the basic number for n = 16, n = 32 and 2n = 32, is quite uncommon in *Genista* and has not been found in species of other sections. Within the whole tribe of *Genisteae* this number is common only in the genus *Ulex* L., and has also been found in *Stauracanthus boivinii* (Webb) Samp. (see e. g. Tschechow 1931, Fernandes & Queirós 1978).

The secondary basic numbers x = 8, 9, 11 may be interpreted as derived by descending aneuploidy from x = 12, the most frequent secondary basic number in *Genista.* It should be stressed that in the whole tribe *Genisteae* several taxa have undergone considerable changes in the chromosome complement, owing to disploidy, polyploidy and aneuploidy (see also Sañudo 1979, Verlaque 1988). The proliferation of several basic numbers and the high chromosome variability within some taxa (particularly *Genista hirsuta, G. carinalis* and *G. micrantha*) reach a maximum in sect. *Voglera,* which can be considered as «karyologically fluid».

Acknowledgements

Financial support by «Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica» (M.U.R.S.T., Roma) is gratefully acknowledged.

References

Bartolo G., Brullo S., Majorana G. & Pavone P., 1977. *Numeri cromosomici per la Flora Italiana: 305-328.* Inform. Bot. Ital., 9: 71-87.

Contandriopoulos J., 1957. *Contribution à l'étude caryologique des endémiques de la Corse.* Ann. Fac. Sci. Marseille, 26: 51- 65.

Contandriopoulos J., 1962. *Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines.* Ann. Fac. Sci. Marseille, 32: 1-354.

Cubas P., Pardo C., Sánchez-Mata D. & Cantó P., 1998. *Karyological and taxonomic notes on* Genista *L.* (Papilionoideae, Leguminosae) *from the Iberian Peninsula.* - Bot. J. Linn. Soc. 128: 423-434.

Cusma Velari T. & Feoli Chiapella L., 1986. *Osservazioni cariologiche sul gruppo di* Genista sylvestris. Giorn. Bot. Ital., 120 (suppl. 2): 173.

Cusma Velari T. & Feoli Chiapella L., 1991. *Systematic relationships within the* Genista sylvestris *group* (Genisteae, Fabaceae) *on the basis of karyological and biometrical data.* Flora Medit., 1: 21-29.

Cusma Velari T. & Feoli Chiapella L., 1994. *Karyological studies of* Spartocytisus *Webb & Berth.* (Genisteae-Fabaceae). Stud. Geobot., 14: 33-39.

Cusma Velari T., Feoli Chiapella L. & Kosovel V., 1996. *Osservazioni cariosistematiche sul gruppo di* Genista sericea. Giorn. Bot. Ital., 130 (1): 369.

Cusma Velari T., Feoli Chiapella L. & Mangiavacchi L., 1998. In: Kamari G., Felber F. & Garbari F. (eds.), *Mediterranean chromosome number reports.* Flora Medit., 8: 294-295.

Fernandes A. & Santos M.F., 1971. *Contribution à la connaissance cytotaxinomique des Spermatophyta du Portugal. IV.* Leguminosae. Bol. Soc. Brot., 45: 177-226.

Fernandes A. & Santos M.F., 1975. *Contribution à la connaissance cytotaxinomique des Spermatophyta du Portugal. IV.* Leguminosae (Suppl. 1). Bol. Soc. Brot., 49: 173-196.

Fernandes A., Santos M.F. & Queirós M., 1977. *Contribution à la connaissance cytotaxinomique des Spermatophyta du Portugal. IV.* Leguminosae (Suppl. 2). Bol. Soc. Brot., 51: 137-186.

Fernandes A. & Queirós M., 1978. *Contribution à la connaissance cytotaxinomique des Spermatophyta du Portugal. IV.* Leguminosae (Suppl. 3). Bol. Soc. Brot., 52: 79-164.

Forissier R., 1973. *Recherches cytotaxonomiques préliminaires sur les genres* Lembotropis, Cytisus, Chamaecytisus, Genista *et* Chamaespartium. Bull. Soc. Neuchâteloise Sci. Nat., 96: 51-65.

Forissier R., 1975. In: Löve A. (ed.), *IOPB Chromosome Number Reports XLVII.* Taxon, 24: 143-146.

Gallego Martín F., Sánchez Anta M.A. & Navarro Andrés F., 1984. *Datos cariológicos des algunas Genisteas supra y oromediterráneas.* IV Jornadas de Fitosociologia, Amicale Internationale de Phytosociologie: 205-207.

Gallego Martín F., Sánchez Anta M.A. & Navarro Andrés F., 1985. *Datos cariológicos de algunas Genisteas supramediterráneas.* Lazaroa, 8: 97-103.

Gallego Martín F., Sánchez Anta M.A. & Navarro Andrés F., 1986. *Acerca de la cariología de algunas Genisteas del centro-occidente español.* Lazaroa, 9: 55-60.

Gibbs P.E., 1966. *A revision of the genus* Genista *L.* Not. R. Bot. Gard. Edinb., 27: 11-99.

Goldblatt P., 1981a. *Cytology and the phylogeny of* Leguminosae. In: Polhill R.M. & Raven P.H. (eds.), *Advances in Legume Systematics*, 2: 427- 463. R. Bot. Gardens, Kew.

Goldblatt P. (ed.), 1981b. *Index to plant chromosome numbers 1975-1978.* Missouri Botanical Garden.

Goldblatt P. & Johnson D.E., 1991. *Index to plant chromosome numbers 1988-1989.* Missouri Botanical Garden.

Greuter W., Burdet H.M. & Long G. (eds.), 1989. *Med-checklist, 4.* Conservatoire et Jardin botaniques, Genève.

Holub J., Mesicek J. & Javurková V., 1970. *Annotated Chromosome Counts of Czechoslovak Plants (1-15) (Materials for «Flóra CSSR» - 1).* Folia geobot. phytotax., Praha, 5: 339-368.

Horjales M., 1974. *Números cromosómicos en Genisteas.* Anales Inst. Bot. Cavanilles, 31: 175-178.

Humphries C.J., Murray B.G., Bocquet G. & Vasudevan K., 1978. *Chromosome numbers of phanerogams from Morocco and Algeria.* Bot. Notiser, 131: 391-406.

Krusheva R.M., 1975. In: Löve A. (ed.), *IOPB Chromosome Number Reports L.* Taxon, 24: 671-678.

Kuzmanov B.A., 1974. In: Löve A. (ed.), *IOPB Chromosome Number Reports XLVI.* Taxon, 23: 808-809.

Kuzmanov B.A., 1975. In: Löve A. (ed.), *IOPB Chromosome Number Reports XLIX.* Taxon, 24: 501-516.

Kuzmanov B.A., 1978. *Cytotaxonomic Investigation of Bulgarian Leguminous Plants.* In: Kozuharov S.I. & Kuzmanov B.A. (eds.), *Evolution of flowering plants and florogenesis, 1.* Fabaceae, Scrophulariaceae, Rubiaceae: 11-71. Bulgarian Academy of Sciences, Sofia.

Kuzmanov B.A., 1993. *Chromosome numbers of bulgarian angiosperms: An introduction to a chromosome atlas of the Bulgarian flora.* Flora Medit., 3: 19-163.

Kuzmanov B.A., Ancev M.E. & Markova T.A., 1973. In: Löve A. (ed.), *IOPB Chromosome Number Reports XLI.* Taxon, 22: 459-464.

Lorenzo Andreu A. & Garcia-Sanz P., 1950. *Chromosomas somaticos de plantas espontaneas en la estepa de Aragon. II.* An. Estac. Exptl. Aula Dei, 2: 12-20.

Löve A. & Löve D., 1974. *Cytotaxonomical Atlas of the Slovenian Flora.* Cramer, Leutershausen.

Maire R., 1987. *Flore de l'Afrique du Nord, 16.* Lechevalier, Paris.

Natarajan G., 1978. In: Löve A. (ed.), *IOPB Chromosome Number Reports LXII.* Taxon, 27: 519-535.

Papanicolau K., 1984. In: Löve A. (ed.), *IOPB Chromosome Number Reports LXXXII.* Taxon, 33: 126-134.

Quezel P. & Santa S., 1962. *Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, 1.* Centre National de la Recherche Scientifique, Paris.

Raynaud C., 1979. *Le genre* Genista *L. au Maroc. Monographie, iconographie, clés de détermination.* Naturalia Monspel., 28: 1-52.

Reese G., 1952. *Ergänzende Mitteilungen über die Chromosomenzahlen mitteleuropäischer Gefässpflanzen. I.* Ber. Deutsch. Bot. Ges., 64: 240-255.

Sañudo A.,1971. *Variabilidad cromosómica de las Genisteas de la Flora española en relación con su ecología. 1. Número y comportamiento de los cromosomas durante la meiosis. A. Secciones* Erinacoides *Spach,* Scorpioides *(L.) DC. y* Asterospartum *Spach del Gen.* Genista *L.* Cuad. C. Biol. Univ. Granada, 1: 1-21.

Sañudo A., 1972. *Variabilidad cromosómica de las Genisteas de la Flora española en relación con su ecología. 1. Número y comportamiento de los cromosomas durante la meiosis. B. Secciones* Genista, Spartioides *Spach,* Phyllospartum *Willk. y* Voglera *(B. Gaertner, B. Meyer & Schreb.) Spach, del Gen.* Genista *L.* Cuad. C. Biol. Univ. Granada, 2: 43-52.

Sañudo A., 1973. *Variabilidad cromosómica de las Genisteas de la Flora española en relación con su ecología. 1. Número y comportamiento de los cromosomas durante la meiosis. C. Sección* Cephalospartum *del gen.* Genista *L. y géneros* Lygos *Adanson,* Spartium *L.,* Teline *Medicus,* Calicotome *Link y* Argyrolobium *Ecklon & Zeyher.* Cuad. C. Biol. Univ. Granada, 2 (2): 117-120.

Sañudo A., 1979. *Chromosome variability in the* Genisteae *(Adans.) Benth.* (Leguminosae). Webbia, 34: 363-408.

Seidenbinder M. & Verlaque R., 1985. In: Löve A. (ed.), *IOPB Chromosome Number Reports LXXXVI.* Taxon, 34: 159-164.

Tschechow W., 1931. *Karyologisch-systematische Untersuchung der Tribus* Sophoreae, Podalyrieae *und* Genisteae. Izv. Tomsk. Otd. Gosud. Russk. Bot. Obsc., 3: 121-131.

Valsecchi F., 1976. *Le piante endemiche della Sardegna: 10.* Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 16: 304-308.

Valsecchi F., 1977. *Le piante endemiche della Sardegna: 38.* Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 17: 318-323.

Valsecchi F., 1981. *Ad floram italicam notulae taxonomicae et geobotanicae. 29.* «Genista ferox» *(Poir.) Poir. in Sardegna, nuova per la flora d'Europa.* Webbia, 35: 79-82.

Valsecchi F., 1984. *Le piante endemiche della Sardegna: 153-156.* Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 291-310.

Verlaque R., 1988. *Modalités de la speciation chez les* Genisteae. Act. Symp. Int. Bot. Pius Font i Quer, 2: 49-68.

Verlaque R., Seidenbinder M. & Raynaud C., 1983. *Recherches cytotaxonomiques sur la speciation en région Méditerranéenne III: espèces aneuploides.* Rev. Biol. - Ecol. médit., 10: 315-346.

Villa R., 1978. *Numeri cromosomici per la Flora Italiana: 457-463.* Inform. Bot. Ital., 10: 241-243.

Villa R., 1980. *Numeri cromosomici per la Flora Italiana: 733-741.* Inform. Bot. Ital., 12: 155-160.

Villa R., 1988. *Numeri cromosomici per la Flora Italiana:1197-1204.* Inform. Bot. Ital., 20: 647-652.

Villa R. & Sanna D., 1983. *Numeri cromosomici per la Flora Italiana: 956-961.* Inform. Bot. Ital., 15: 49-52.

Received November 16, 1998
Accepted December 11, 1998

Studia Geobotanica. Vol. 17: 85-90 (1999)

DISTRIBUTION OF EPIPHYTIC LICHENS ON *QUERCUS PUBESCENS* ALONG AN ALTITUDINAL GRADIENT ON THE ADRIATIC SIDE OF CENTRAL ITALY

Stefano LOPPI[1], Stergios Arg. PIRINTSOS[2], Nicola OLIVIERI[3] and Giovanni PACIONI[3]

[1] Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Siena, Via P.A. Mattioli 4, I-53100 Siena, Italy (loppi@unisi.it). [2] Department of Biology, School of Science, University of Crete, P.O. Box 2208, GR-71409 Heraklion, Greece (pirintsos@biology.uch.gr). [3] Dipartimento di Scienze Ambientali, Università dell'Aquila, Via Vetoio, Loc. Coppito, I-67100 L'Aquila, Italy (pacioni@aquila.infn.it)

Key Words: Abruzzo, Agriculture, Bioindicators, Climate, Ecology, Ecotone.

Abstract: The distribution of epiphytic lichens on *Quercus pubescens* on the Adriatic side of Central Italy (Abruzzo) was studied along an altitudinal gradient from 0 to 1000 m by multivariate techniques. The general response of epiphytic lichens to elevation was similar to that found on the Tyrrhenian side of Italy, with great differences in community structure and the altitude of 500 m as an ecotone. However, suboceanic species, which are widespread on the Tyrrhenian side, were rare and confined to higher elevations, or not present at all in the Adriatic gradient. The use of epiphytic lichens as phytoclimatic indicators is discussed.

Introduction

Altitude is a primary parameter for the distribution and development of lichen communities. According to Pirintsos *et al.* (1995), it is the main factor determining the spatial heterogeneity of epiphytic lichens on *Fagus*. Pirintsos *et al.* (1993) found changes in the community structure of epiphytic lichen vegetation on *Pinus* along an altitudinal gradient in Greece. Loppi *et al.* (1997) investigated the distribution of epiphytic lichens on *Quercus pubescens* along an altitudinal gradient in Tuscany (Central Italy), and found great differences in community structure, with the altitude of 500 m as an ecotone.

Nimis & Tretiach (1995) outlined the main phytoclimatic features of Italy based on the distribution of lichens, and found that the Italian peninsula is divided into an east-west partition due to the more pronounced suboceanic climate of the Tyrrhenian side. Since climatic parameters (i.e. temperature and rainfall) are closely related to elevation, knowledge of the response of lichens to altitudinal gradients is essential if these organisms are to be used as phytoclimatic indicators (Bates & Farmer, 1992).

In the present study, we repeated the investigation of Loppi *et al.* (1997), with the same methodological standards, in an area located at the same latitude, but on the Adriatic side of Italy. The study had two aims: 1) to investigate the distribution of epiphytic lichens on *Quercus pubescens* along an altitudinal gradient from 0 to 1000 m on the Adriatic side of Central Italy; 2) to compare the distribution with that along the same gradient on the Tyrrhenian side of the country.

Data and Methods

The study was performed in the Abruzzo Region, in an area extending from the Adriatic sea to 1000 m on the eastern slopes of the Gran Sasso massif in the Apennines (Fig. 1). The topography is highly varied and the landscape roughly consists of coast and river plains, sandy and clayey hills, and sedimentary mountains. Climate is transitional between the continental and the Mediterranean ones, and is strongly influenced by distance from the sea and elevation (Tab. 1).

The study area was divided into ten 100 m altitudinal belts, and for each belt the epiphytic lichen vegetation was surveyed in 5 stations located in areas far from local sources of air pollution (Fig. 1). Each station consisted of 5 free-standing *Quercus pubescens* trees, where lichens were sampled using a rectangular template of 30x50 cm placed on the bole at breast height (mean bole circumference was 128 ± 36 cm), for each of the 4 cardinal compass directions. Part of

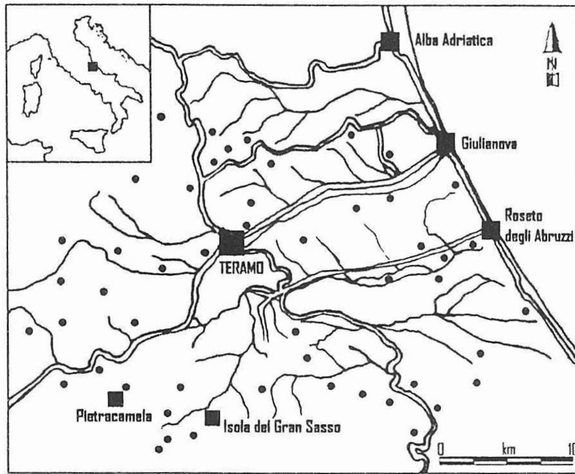


Fig. 1 - Study area with location of sampling sites.

these data were used for an air quality survey of the whole Teramo province (Olivieri *et al.*, 1997).

For each species, the cover and frequency of occurrence were taken into account simultaneously to calculate the importance value (IV), according to the relationship: IV = % relative cover + % relative frequency, where, for each sampling belt, % relative cover = 100 x ((cover / maximum possible total cover) and % relative frequency = 100 x (number of occupied templates / total number of templates).

The data were processed by Detrended Correspondence Analysis (DCA) (Hill & Gauch, 1980) for a preliminary inspection of microhabitat spatial heterogeneity, and by Two-Way Indicator Species Analysis (TWINSPAN) (Hill *et al.*, 1975) for further grouping of samples and species (Gauch, 1982).

Results

Seventy-seven epiphytic lichen species were recorded during the survey. Their importance values in each belt are shown in Tab. 2. Ordination of sampling belts and lichen species in the plane of the first two axes of DCA and classification of both emerging from TWINSPAN are shown in Fig. 2. The first ordination axis accounted for 81% and the second for 13% of the total variance of the data.

The sampling belts fell into two main groups (A and B) at the first level of TWINSPAN classification. The two groups were disposed on the first axis of DCA in relation to elevation, with group A including lower sampling belts (< 500 m) and group B higher ones (> 500 m). Elevation was statistically significant as discriminant factor (99.9% confidence interval, Kolmogorov-Smirnov two-sample test).

The species fell into four groups and were disposed in relation to elevation along the first DCA axis. Group A contained species recorded exclusively in lower belts (< 500 m) and group D contained species recorded exclusively in higher ones (> 500 m). Groups B and C included species present throughout the range of altitudes (B), or with a slight preference for higher elevations (C).

Discussion

The epiphytic lichens found on isolated *Quercus pubescens* trunks in the study area seem to be quite typical of this tree species, and comparison with the list reported by Loppi *et al.* (1997) for *Q. pubescens* in Tuscany showed 40% similarity (43 species in common, out of 71 in Tuscany and 77 in Abruzzo). The main difference with respect to Tuscany was the scarcity or the low

Table 1 - Mean monthly temperature (T, °C) and rainfall (P, mm) in three climatic stations representative of the study area (data from Ministero LL.PP., Servizio idrografico, 1960-1990).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Giulianova (2 m asl) 14.8°C - 647 mm											
T	7.1	8.2	10.6	14.3	18.6	22.1	24.8	25.1	21.7	17.2	12.1	8,9
P	47	38	50	55	41	54	36	53	64	74	57	53
	Teramo (300 m asl) 14.5°C - 758 mm											
T	6.1	7.1	9.6	12.9	17.1	20.8	23.9	23.7	20.4	15.8	10.8	7.6
P	55	52	65	66	60	65	47	55	69	74	75	61
	Pietracamela (1000 m asl) 11.2°C - 1198 mm											
T	3.0	3.3	5.3	8.5	12.9	16.6	19.6	19.4	16.2	11.8	7.6	4.9
P	76	74	88	97	75	73	45	51	77	105	127	89

Table 2 - Lichen species with their importance values in each zone, arranged according to TWINSPAN. Nomenclature follows Nimis (1993).

Sampling Zones	Group A					Group B				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Species Group A										
Hyperphyscia adglutinata	184	192	165	192	130	46	32		9	
Physconia grisea	26	52	45	21	39		30		8	
Rinodina pyrina		1	2	4	4				6	
Chrysotrix candelaris		1			3					
Lecidella elaeochroma	3	7		4	4		5			
Lepraria incana					3					
Lecanora hagenii	7		3		3					
Phaeophyscia hirsuta	23	25	10	5	16					
Caloplaca ferruginea			2							
Catapyrenium psoromoides				5						
Diplotomma alboatrum			2	4						
Lecanora horiza	71	55	34	25	3					
Opegrapha varia	49	31	15	4	3					
Rinodina exigua	2	7	2							
Species Group B										
Parmelia subrudecta	1		2		12	9			5	
Pertusaria albescens		1	8	4	10	33	29		61	70
Xanthoria fallax					6		30			
Candelaria concolor	4	4	36	23	62	103	67	29	20	20
Physcia biziana	38	66	74	86	60	42	22	83	13	20
Phaeophyscia orbicularis	22	20	74	100	103	120	103	70	50	41
Physcia adscendens	86	87	99	66	139	144	128	179	135	142
Physcia aipolia	3	14	37	56	68	121	81	139	87	102
Physcia tenella	57	78	67	75	21	28	67	43	75	83
Physconia distorta	5	24	60	108	85	116	157	100	125	118
Xanthoria parietina	148	160	156	144	113	111	96	131	103	116
Caloplaca cerina	3	8	11	8	11	24	73		54	24
Caloplaca cerinella	3	5	5		7	36	5		20	
Species Group C										
Collema ligerinum				4	3		32		22	31
Phaeophyscia ciliata	2				21	12	22	98	104	58
Hypogymnia physodes			6						14	
Pertusaria coccodes					6	14				
Candelariella vitellina			2		3		9		28	
Collema furfuraceum	1	2	2		3	39	57	15	65	48
Lecidella euphorea	2		5		12	128	25	64	85	183
Parmelia acetabulum			2	4	3		15	15	52	83
Parmelia glabra				4	10	9	56	46	73	131
Parmelia tiliacea			5		30	73	80	29	57	97
Physconia servitii	1		3	5	3	73	40	33	15	77
Candelariella reflexa	2	3	7		14	83	42		21	10

Collema subflaccidum	1				8		10		23	
Lecanora chlarotera	3	6	4		14	62	22	35	60	63
Parmelia subargentifera					6		5			33
Physconia perisidiosa			8	17	30	74	61	14	57	96
Bacidia rubella				5	3				28	13
Lepraria sp.			2						20	
Species Group D										
Caloplaca flavorubescens	1				3	19	31	29	83	85
Lepraria lobificans			2				13		5	9
Parmelia caperata					3	10			10	9
Candelariella xanthostigma	1		4		3	76	27	68	47	33
Megaspora verrucosa v. *mutabilis*		1							5	
Parmelia sulcata			2			11			42	63
Arthonia radiata							5			
Collema nigrescens							7			
Buellia griseovirens									11	
Collema flaccidum							5		12	9
Evernia prunastri								14	14	10
Leptogium hildebrandii							7		22	9
Leptogium saturninum									11	
Physconia enteroxantha									10	27
Physconia venusta									10	
Usnea hirta									10	
Anaptychia ciliaris							5	15	10	28
Caloplaca haematites	1					32	6		10	30
Lecanora carpinea						10	17	45	46	79
Parmelia glabratula						9			12	9
Parmelia subaurifera						9			15	55
Physcia semipinnata								41	15	41
Physcia stellaris								39	34	63
Ramalina fastigiata								31	10	33
Caloplaca holocarpa									16	
Catillaria nigroclavata										11
Lecanora allophana									48	9
Lecanora argentata						10				
Lecanora meridionalis									7	
Parmelia quercina									13	40
Parmelia sorediens										18
Rinodina sophodes										18

frequence/abundance of Mediterranean and subatlantic species in Abruzzo.

As a whole, the epiphytic lichen flora surveyed was characterized by sub-Mediterranean and central-European elements (Nimis, 1993), having their ecological optimum in aero-xerophytic and nitrophytic *Xanthorion* communities (Barkman, 1958). Species common along the entire altitudinal gradient (*Candelaria concolor, Phaeophyscia orbicularis, Physcia adscendens, P. aipolia, P. biziana, P. tenella, Physconia distorta, Xanthoria parietina*) are mostly photophilous, nitrophilous and xerophilous *Xanthorion* species (Barkman, 1958). Their distribution is chiefly promoted by agricul-

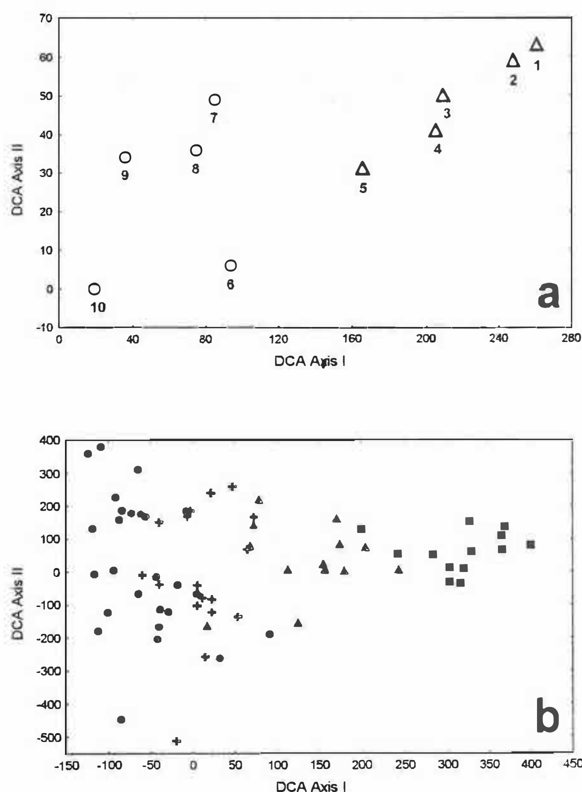


Fig. 2 - Ordination of sampling belts (a) and lichen species (b) on the plane of the first two axes of DCA and classification of both as result of TWINSPAN analysis (Δ = sampling belt group A, O = sampling belt group B; ■ = species group A, (▲ = species group B, (+ = species group C, ● = species group D).

ture, which increases eutrophication of bark and leads to neutral or basic bark pH due to nitrogen fertilizers and/or dust (Gilbert, 1976), conditions which are ideal for the development of *Xanthorion* communities.

The general response of epiphytic lichens to elevation was similar to that found on the Tyrrhenian side of Italy. As found for the same altitudinal gradient in Tuscany (Loppi *et al.*, 1997), the elevation of 500 m was identified as an ecotone. There were remarkable differences in the structure of the lichen communities along the gradient. At lower elevations, they were characterized by rather poor floristic diversity and species commonly found below the ecotone were typical of dry habitats (*Hyperphyscia adglutinata, Lecanora horiza, Physconia grisea*), others indicating more humid conditions (*Phaeophyscia hirsuta, Opegrapha varia*) determined by the vicinity to the Adriatic sea. On the contrary, at higher elevations lichen communities were more diversified, and common species above the ecotone (*Anaptychia ciliaris, Caloplaca flavorubescens, Collema flaccidum, Evernia prunastri, Lecanora carpinea, Leptogium hildebrandii, Parmelia glabratula, Parmelia subaurifera, Physcia stellaris, Ramalina fastigiata*) were typical of the montane belt and of wetter habitats.

The distribution of some species is worth noting. *Lecidella elaeochroma* and *L. euphorea* are clearly vicariant along the altitudinal gradient, the latter being much more frequent at higher elevations. According to Nimis (1993) *L. euphorea* occurs in less nutrient-enriched and more shaded situations, and is more frequent in upland areas than *L. elaeochroma*. However, it should be noted that the two species are distinguished by diagnostic characters which are problematical to detect in the field, and thus some confusion is possible. *Caloplaca haematites, Lecanora allophana, L. argentata, L. carpinea, L. meridionalis, Parmelia glabratula, Physcia semipinnata*, are species found at higher elevations in Abruzzo and at lower elevations in Tuscany. In Abruzzo *Parmelia soredians* was found only in the upper altitudinal belt (900-1000 m), whereas in Tuscany this species is found along the Tyrrhenian coast in humid situations (Nimis *et al.*, 1990; Putortì & Loppi, 1999). Some suboceanic species common in Tuscany (Loppi *et al.*, 1997) are rare (*Parmelia caperata*) or not present at all (*Normandina pulchella, Parmotrema chinense*) in the Abruzzo gradient. The fact that the Adriatic side of Italy is drier than the Tyrrhenian one has also been noted for *Quercus*-dominated forests (Biondi & Baldoni, 1991). Since lichens are more sensitive to variations in air humidity than vascular plants, they reflect these east-west differences to a greater extent.

Conclusions

In Abruzzo, despite the wide distribution of *Xanthorion* species, the effects of accumulation of nitrogen compounds and/or dust impregnation were evident only at a local level, in areas of similar elevation and climate, which were the main ecological factors influencing the distribution of the lichen communities. Except on the Abruzzo coast, the few suboceanic species present were generally found only at higher elevations, where their air humidity requirements are met. Compared to Tuscany, where the same species are much more widely distributed, this determines a

sort of reverse pattern of these lichens. However, in Abruzzo the general response of epiphytic lichens to elevation was similar to that found on the Tyrrhenian side of Italy, where the altitude of 500 m was also found to be an ecotone.

To some extent, it is rather surprising that two different climatic regions have a discontinuity in lichen communities at the same altitude, without a shift between limits of contiguous bioclimatic belts. However, despite obvious differences in species composition, lichen communities are likely to be influenced by a complex of interactions between environmental variables and human activities (e.g. land use), which may make their response along an altitudinal gradient rather similar. In other words, it is well possible that in unpolluted areas, i.e. excluding air pollution as determinant, epiphytic lichens are influenced not only by climatic parameters, but also by other factors in some way related to climate, such as agricultural practices, forest type and management, etc.

However, confirmation of the existence of this altitudinal ecotone is noteworthy, since it is critically important for the use of epiphytic lichens as bioindicators of air quality. In fact, the use of lichens in this field is based on the assumption that ecological parameters other than air pollution have a constant effect on these organisms.

Finally, since variations in ecological factors induce variations in the frequencies of lichen species with given distribution patterns, and elevation is closely related to climatic parameters, the linear response of epiphytic lichen communities on *Q. pubescens* to elevation, at least in central Italy, shows that lichens themselves can be used as phytoclimatic indicators.

Acknowledgements

This study was co-financed by MURST funds, project «Cryptogams as biomonitors in terrestrial ecosystems».

References

Barkman J.J., 1958. *Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes.* Van Gorcum, Assen, 644 pp.

Bates J.W. & Farmer A.M., 1992. *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment.* Clarendon Press, Oxford, 404 pp.

Biondi E. & Baldoni M., 1991. *Bioclimatic characteristics of the Italian Peninsula.* Proc. Symp. *Effects of atmospheric pollutants on climate and vegetation,* Taormina, 26-29 September 1991, 225-250.

Gauch H.G., 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology.* Cambridge University Press, Cambridge, 298 pp.

Gilbert O.L., 1976. *An alkaline dust effect on epiphytic lichens.* Lichenologist, 8: 173-178.

Hill M.O. & Gauch H.G., 1980. *Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique.* Vegetatio, 42: 47-58.

Hill M.O., Bunce R.G.H. & Shaw M.W., 1975. *Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application to a survey of native pinewoods of Scotland.* J. Ecol., 63: 597-613.

Loppi S., Pirintsos S.A. & De Dominicis V., 1997. *Analysis of the distribution of epiphytic lichens on* Quercus pubescens *along an altitudinal gradient in a Mediterranean area (Tuscany, central Italy).* Israel J. Plant Sci., 45: 53-58.

Ministero LL.PP., Servizio idrografico, 1960-1990. *Precipitazioni e temperature medie, mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il periodo 1960-1990. Bacini con foce al litorale adriatico dal Salinello al Fortore.* Sezione idrografica di Pescara, fascicoli annuali, Roma.

Nimis P.L., 1993. *The lichens of Italy. An annotated catalogue.* Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, Monografie, XII, 897 pp.

Nimis P.L. & Tretiach M., 1995. *The lichens of Italy: a phytoclimatic outline.* Cryptog. Bot., 5: 199-208.

Nimis P.L., Tretiach M., De Marchi A., 1990. *Contribution to lichen floristic in Italy. V. The lichens of the Island of Capraia (Tuscan Archipelago).* Cryptogamie, Bryol., Lichénol., 11: 1-30.

Olivieri N., Pacioni G. & Loppi S., 1997. *Air quality bioindication by epiphytic lichens in the Teramo Province (Central Italy).* Micol. Veg. Medit., 12: 65-74.

Pirintsos S.A., Diamantopoulos J. & Stamou G.P., 1993. *Analysis of the vertical distribution of epiphytic lichens on* Pinus nigra *(Mount Olympos, Greece) along an altitudinal gradient.* Vegetatio, 109: 63-70.

Pirintsos S.A., Diamantopoulos J. & Stamou G.P., 1995. *Analysis of the distribution of epiphytic lichens within homogeneous* Fagus sylvatica *stands along an altitudinal gradient (Mount Olympos, Greece).* Vegetatio, 116: 33-40.

Putortì E. & Loppi S., 1999. *Lichens from the Lake Burano Nature Reserve (Tuscany, Central Italy).* Cryptogamie Mycol., in press.

Received November 11, 1998
Accepted April 9, 1999

Direttore responsabile: Dr. Mauro TRETIACH
Decreto del Tribunale di Trieste n. 735 del 30.5.1988
Finito di stampare il 15 settembre 1999
Tipografia Villaggio del Fanciullo - Opicina (Trieste)

Studia Geobotanica Vol. 17 1999

CONTENTS